

Cómo citar este trabajo: Morote Seguido, A. F., Hernández Hernández, M., & Lois González, R. C. (2019). Propuestas al déficit hídrico en la provincia de Alicante: medidas desde la gestión de la demanda y oferta de recursos hídricos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 2655, 1–48. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2655>

---

# Propuestas al déficit hídrico en la provincia de Alicante: medidas desde la gestión de la demanda y oferta de recursos hídricos

Proposals to water scarcity in the province of Alicante:  
measures from water demand management and water resources offer

**Álvaro Francisco Morote Seguido** 

[alvaro.morote@usc.es](mailto:alvaro.morote@usc.es)

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales  
Universidad de Santiago de Compostela (España)*

**María Hernández Hernández** 

[maria.hernandez@ua.es](mailto:maria.hernandez@ua.es)

*Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física  
Universidad de Valencia (España)*

**Rubén Camilo Lois González** 

[rubencamilo.lois@usc.es](mailto:rubencamilo.lois@usc.es)

*Departamento de Geografía  
Universidad de Santiago de Compostela (España)*

## Resumen

En la provincia de Alicante (sureste español), la insuficiencia de recursos hídricos motivada por el incremento de las demandas desde los años sesenta y setenta del pasado s. XX para satisfacer usos

urbanos y agrícolas e indigencia pluviométrica debido a la aridez natural, se ha convertido en uno de los principales problemas socio-territoriales y económicos. El incremento de recursos hídricos fue posible gracias a la sobreexplotación de acuíferos, la llegada de caudales externos, la incorporación de aguas regeneradas depuradas y, en los últimos años, la desalinización. Sin embargo, tradicionalmente no se ha contemplado la gestión de la demanda como una solución para resolver dicha escasez. Este trabajo tiene como objetivo proponer actuaciones, tanto desde la gestión de la demanda como de la oferta de recursos hídricos para paliar la insuficiencia de agua en la provincia de Alicante. Para ello, a partir de una revisión de trabajos que tratan el tema del agua en el área de estudio, la realización de entrevistas y análisis de datos e información facilitados por usuarios (compañías suministradoras de agua y regantes) se han sintetizado diversas medidas para resolver este problema. Como conclusión, cabe poner de manifiesto que con esta investigación se cubrirá un vacío científico en relación con la gestión de la demanda en el área de estudio y destacando que, ninguna medida por sí sola podrá resolver la escasez de agua y, siendo necesaria, asimismo, la implicación de todos los usuarios y organismos.

**Palabras clave:** insuficiencia hídrica; agua; demanda; oferta; soluciones; Alicante.

## **Abstract**

In the province of Alicante (Southern Spain) the insufficiency of water resources has been motivated by the increase in demands since the 60s and 70s to satisfy urban and agricultural uses. Also, it is important to be added that the natural aridity of the territory has become one of the main economic and socio-territorial problems. The increase of resources became possible because the overexploitation of aquifers, the arrival of external flows, the reuse of treated water and in recent years, by desalination. However, traditionally, measures from demand management have not been considered as a solution to solve this shortage. This paper aims to propose measures, both from the management of demand and the supply of water resources to solve this situation. To that end, based on a review of works on the study area, interviews and data analysis provided by users (water companies and irrigation communities), the measures that may be viable to solve this problem have been synthesized. To sum up, it should be noted that this research will fill a scientific gap regarding the management of demand in the study area. And stressing that, no single measure can solve the water deficit, and being necessary, also, the involvement of all users and institutions.

**Key words:** water scarcity; water; demand; offer; proposals; Alicante.

## **1 Introducción**

El recurso agua se ha convertido en un elemento de vital importancia por los intereses que genera en diferentes sectores económicos y por los usos y competencias (agricultura y abastecimientos

urbanos) (Pérez-Morales, 2017). El notable incremento del consumo de agua en el litoral mediterráneo español se ha producido, en gran medida, a partir de las décadas de los sesenta y setenta del pasado siglo XX hasta llegar a registrar picos máximos a finales de la década de los noventa y principios del actual siglo XXI (Gil et al., 2015). Este aumento del consumo y demanda de agua se relaciona en gran medida con el incremento de población y viviendas y de la superficie urbana que se ha producido en las últimas décadas, especialmente coincidiendo con el último *boom* inmobiliario (Lois et al., 2016; Tenza et al., 2017) y la creación de nuevos regadíos (Morales, 2016).

La intensidad de este proceso también ha llevado consigo controversias y mala praxis (Baños, 2016; Zambon et al., 2018). De manera general, el incremento de la superficie urbano-residencial se ha basado en la urbanización extensiva con la presencia de nuevas naturalezas urbanas (Llausàs et al., 2018), es decir, áreas urbanas caracterizadas por un modelo de baja densidad conocido en el ámbito anglosajón como “urban sprawl” donde es característica la presencia de espacios ajardinados privados y piscinas unifamiliares (Crewe et al., 2016; Morote, 2017; Morote & Hernández, 2016a). En las zonas costeras, especialmente del mediterráneo europeo, el desarrollo de la urbanización de baja densidad caracteriza a amplios espacios como, por ejemplo, la Costa Azul francesa (Fernández y Barrado, 2011) o en España (Romero et al., 2017). Este modelo urbano disperso no es exclusivo de estas regiones europeas, sino que también ha sido implantado y generalizado en otros ámbitos como Australia (Troy & Holloway, 2004), EE.UU. (Robbins, 2012) o Sudamérica (Esteban & Altuzarra, 2016).

Diferentes autores han analizado la relación entre el consumo de agua y la tipología urbana como los llevados a cabo en diferentes países del Norte y Centro de Europa (Schleich & Hillenbrand, 2007), California (EE.UU.) (Cohen et al., 2004), Chile (Durán, 2015), Chipre (Hadjikakou et al., 2015) o Madrid (España) (Cubillo et al., 2008) que, ponen de manifiesto ciertas diferencias en su distribución vinculadas a factores urbanos, sociales, económicos, sociológicos y ambientales. Significativa resulta la vinculación del incremento del consumo en tipologías caracterizadas por la presencia de espacios ajardinados y piscinas (Morote et al., 2017c). En Australia, por ejemplo, Hurd (2006) llegó a la conclusión de que el riego del jardín suponía más del 50 % del total del agua consumida en el hogar. En el caso español, esta relación se ha puesto de manifiesto en estudios llevados a cabo en el Área Metropolitana de Barcelona (March & Saurí, 2016), Girona (García, 2012) o el litoral de Alicante (Morote, 2017). En la provincia de Alicante ha habido una importante producción científica en relación con la demanda de agua y turismo (Baños et al., 2010) y recientemente los que analizan las repercusiones de los elementos externos en el consumo doméstico del hogar (Morote & Hernández, 2016a; Morote et al., 2017c). Como referencias a esta línea de investigación cabe reseñar los trabajos de Rico et al. (2009) y Olcina et al. (2016), donde se analizaron los consumos por tipología urbana, tipo de ocupación y el consumo de determinados

establecimientos (hoteles, restaurantes, lavanderías, etc.), en la ciudad de Benidorm y los de Gil et al. (2015) y Morote et al. (2016) para el caso de la ciudad de Alicante con datos sobre consumos por barrios y tipologías urbanas entre 2007–2013. También destaca el trabajo de Morote et al. (2019) donde se analiza la evolución del consumo de agua en la tipología de chalets de la ciudad de Alicante (2000–2017)

En España, durante la segunda mitad del pasado siglo XX, la expansión de regadíos, la urbanización, la industrialización, el desarrollo de las actividades turísticas y los aprovechamientos hidroeléctricos favorecieron un fuerte incremento de las demandas de agua, superando, en ocasiones, la oferta natural de recursos disponibles (Rico, 2016). La planificación hídrica tradicionalmente ha estado caracterizada por políticas de oferta (aumento de los recursos hídricos disponibles a partir de grandes infraestructuras hidráulicas) (Morote & Rico, 2018). Este incremento de la demanda fue acompañado por parte de las diferentes administraciones y regímenes políticos existentes en España de una “política Hidráulica Tradicional” (el llamado “viejo paradigma hidráulico”) (trasvases, embalses y aguas subterráneas, principalmente) basada en el incremento de la oferta de agua para atender las demandas crecientes (Hernández-Mora & Del Moral, 2015). El término de “paradigma hidráulico” hace referencia a los proyectos hidráulicos del pasado siglo XX que tenían como finalidad incrementar los recursos hídricos para riego y abastecimiento urbano (Kallis & Coccossis, 2003). Los crecientes problemas en términos ambientales, sociales y económicos asociados a medidas convencionales como la regulación de cursos fluviales mediante la construcción de embalses y transferencias hídricas habrían motivado un replanteamiento general de estas soluciones, tal y como se puso de manifiesto en el Plan Hidrológico Nacional de 2001 y la fuerte oposición que suscitó su principal proyecto como era el Trasvase del Ebro (Saurí & Del Moral, 2001). La Declaración de Dublín de 1992 sentó las bases de un nuevo paradigma, el de la “Gestión Integrada de los Recursos Hídricos” (GIRH) o la gestión de la demanda que propugna la necesidad de la mejora de la eficiencia y la promoción de políticas encaminadas a un uso más sostenible del agua (Del Moral et al., 2014). Este paradigma, en el caso europeo, inspiró la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua. Entre muchas otras cuestiones, esta directiva promueve un uso sostenible de los recursos hídricos basado en la protección a largo plazo del agua disponible (Artículo 1.b), así como la recuperación de los costes de los servicios relacionados con los recursos hídricos (Artículo 9), implicando, por tanto, un cambio en la planificación del agua, que debe encaminarse hacia políticas de gestión de la demanda.

Apoyándose en la Directiva Marco de Agua 2000/60/CE, diferentes autores ponen en cuestión las transferencias hídricas en el territorio europeo, debido a su elevado impacto ambiental y a los conflictos socio-económicos que generan y apuestan por la necesidad de plantear alternativas de planificación hidrológica que consideren en mayor grado la preservación de las masas de agua y la

gestión de la demanda (Baeza, 2013; Del Moral & Silva, 2006; Ferreira, 2013; Gallego, 2013; La Roca & Martínez, 2018). Como afirman Hernández-Mora et al. (2010), la construcción de grandes y costosas infraestructuras hidráulicas ha condicionado fuertemente la gestión del agua, estableciendo relaciones institucionales y políticas para justificar su construcción en respuesta a las fuertes presiones realizadas por diferentes grupos sociales para beneficio propio. Sin embargo, durante los últimos años, se ha reforzado la idea de que la gestión del agua debe entenderse como un instrumento al servicio de una política territorial explícita y que ésta, además, se vea respaldada por la creciente demanda de integración entre gestión del agua y las políticas sectoriales, concepto clave de la Directiva Marco del Agua (Del Moral, 2009).

En un reciente trabajo, Del Moral y Hernández-Mora (2016) analizan los debates acerca de las cuencas hidrográficas, cuestionando la idea de que éstas constituyen el ámbito indiscutible de la gestión integrada y sostenible del agua (Norman et al., 2012; 2015; Huitema & Maijerink, 2014; Budds & Hinojosa, 2012). Argumentan, asimismo, que según la literatura internacional existe una escasa integración entre planificaciones sectoriales, territoriales e hidrológicas y que el ámbito de cuenca no contribuye a resolver. Esta nueva reflexión crítica sobre la cuenca hidrográfica se desarrolla en el contexto de la revisión del ideario y de la práctica real de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) (Biswas, 2004; Hernández-Mora & Del Moral, 2015; Pita et al., 2014; Pedregal et al., 2015) y en el marco de una controversia teórica más amplia sobre las políticas de escala en la gestión de los recursos naturales (Ostrom et al., 2007). Este debate cobra especial interés en el contexto europeo, teniendo en cuenta que el principio de la unidad de gestión por cuencas hidrográficas constituye una de las señas de identidad de la Directiva Marco del Agua (2000/60/EC) (Del Moral & Hernández-Mora, 2016). Según Del Moral et al. (2014) dicha directiva constituye un punto de referencia y de especial importancia para los debates sobre los recursos hídricos. También cabe destacar la importancia de la incorporación directa de los agentes sociales a la gestión del agua mediante procesos de participación pública que, como explica Del Moral (2017) es una cuestión que ha sido demandada reiteradamente por amplios sectores de la opinión pública y sancionada institucionalmente en las últimas décadas en diversos ámbitos geográficos, en el marco del paradigma de la gestión integrada de recursos hídricos. Al respecto, como indican De Stefano et al. (2012) y Del Moral (2017) las potencialidades de la participación social en los procesos de decisión referentes a políticas públicas lleva varias décadas recibiendo una gran atención tanto en la investigación y debate académico, como en la controversia ciudadana.

A las características climáticas del área de estudio (provincia de Alicante) y un modelo urbano implantado caracterizado por su alta demanda de agua se suma la dependencia hídrica de recursos externos tras la llegada de caudales procedentes del Alto Tajo y la controversia (socio-económica, política y ambiental) generada en torno a esta infraestructura vinculadas con la “vieja

política hidráulica” (Sánchez-Pérez, 2018). Sin embargo, en la actualidad aún sigue la controversia en torno a la continuidad de la llamada “vieja política hidráulica” para solventar los problemas de escasez de agua a través del incremento de la oferta de recursos hídricos a expensas, principalmente, de las transferencias inter-cuencas, que son consideradas como un recurso indispensable (Rico, 2016).

A la tradicional dependencia de recursos hídricos (especialmente por las transferencias del ATS) se unen los episodios de sequía que, como indican Olcina (2018) y Olcina et al. (2016) se trata de uno de los principales fenómenos naturales de origen atmosférico que afecta al sureste español. Estos autores destacan, asimismo, que este riesgo se ha incrementado como consecuencia del aumento de las demandas. Al respecto, Del Moral y Hernández-Mora (2016) señalan que en el sureste peninsular, debido a las aportaciones de recursos desde la cuenca del Tajo, esta dependencia hídrica viene determinada por el incremento de la oferta de agua para atender las demandas crecientes mediante la conexión de dos cuencas hidrográficas, lo que ha favorecido un mayor riesgo de sequía hidrológica desde la segunda mitad del siglo XX. Como argumentan Del Moral et al. (2017), con frecuencia la sequía hidrológica, a diferencia de la sequía pluviométrica (que solo tiene en cuenta las precipitaciones del área afectada), no es otra cosa que el estado al que ha llevado una política de incremento continuado de la oferta de agua. Por lo tanto, cuando se habla de déficit hídrico en el área de estudio se debe porque la oferta de agua existente es incapaz de satisfacer las demandas. Por este motivo, ante la ausencia de criterios y de medidas concretas de planificación territorial para ordenar la expansión de las diferentes áreas de uso y, con ello, de las demandas de agua, se ha alcanzado en el sureste peninsular una situación que, según algunos autores, la han denominado como de “déficit estructural” (Calvo, 2002). Entendido este concepto como aquella situación donde los recursos disponibles son siempre insuficientes para atender los consumos establecidos (Calvo, 2002). Por ejemplo, en la cuenca del Segura (a la que se adscribe una parte del área de estudio), el balance entre demanda y recursos hídricos pone de manifiesto que existe un déficit de unos 400 hm<sup>3</sup> (Confederación Hidrográfica del Segura, 2018).

A la persistencia de un modelo de gestión del agua expansionista basado en el aumento de la oferta de agua (Vargas y Paneque, 2018) frente a la incipiente adopción de medidas orientadas a la gestión de la demanda cabe sumar la incertidumbre sobre los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica (Centros de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX, 2017; Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2014; 2018) que, en algunas regiones del mundo, como la península Ibérica, puede ocasionar una disminución de las precipitaciones y, por tanto, una reducción del agua circulante en los ríos (Olcina & Vera, 2016). Según estos autores, hay dos procesos que, por efecto del calentamiento global, pueden acentuarse en España con implicaciones directas en los recursos hídricos: 1) El aumento de los extremos atmosféricos (precipitaciones más intensas y

concentradas en el tiempo); y 2) La reducción de precipitaciones y de volúmenes de agua disponible y acentuación de las sequías. Por lo tanto, será decisivo tener en cuenta dichos efectos en relación con la gestión de los recursos hídricos para poder garantizar los suministros.

Como indica Morales (2001), hasta la sequía ibérica registrada entre 1992–1995, la solución a los problemas de carencia de recursos hídricos se basó en la posibilidad de obtener y poner a disposición de los usuarios nuevos volúmenes de agua que garantizaran esas demandas. Ya en la década de los noventa se alertaba que se estaban primando actuaciones y políticas dirigidas a generar más oferta de recursos sin adoptar medidas para controlar las demandas (Rico et al., 1998). Dicho periodo de sequía, abrió el debate de la necesidad del aprovechamiento y la ordenación integrada de la totalidad de recursos potencialmente útiles, centrando la atención en las denominadas fuentes de agua no convencionales que, con el paso del tiempo, han ido ganando peso y convirtiéndose en una fuente alternativa para paliar la insuficiencia hídrica en España (Pérez et al., 2014; Morote et al., 2017a).

La importancia de estos recursos no convencionales se acentúa aún más si cabe, si se tienen en cuenta los efectos del cambio climático y la adaptación a éste, constituyendo uno de los mayores retos de las sociedades a escala global (IPCC, 2014; 2018). Por lo tanto, una cuestión clave es la adaptación a los escenarios futuros de cambio climático y lograr unos territorios más resilientes. En este sentido, en la provincia de Alicante, desde 2003 (construcción de la primera gran planta desalinizadora –Alicante I con 24 hm<sup>3</sup> de capacidad de producción), se ha potenciado la construcción de estas infraestructuras no sin un amplio debate en torno al sobredimensionamiento de su capacidad de producción y al elevado coste económico de este recurso alternativo (Swyngedouw y Williams, 2016; Morote et al., 2017b). Cabe indicar, sin embargo que, debido al cierre del ATS durante mayo de 2017 y marzo de 2018 por la sequía que padeció la cabecera del Tajo y por unas nuevas normas de explotación más conservadoras y justas para la cuenca cedente, la desalinización se ha convertido en un recurso de vital importancia. Ello ha permitido que durante este periodo se haya garantizado el suministro de agua en el litoral y prelitoral del sureste peninsular, haciendo de este recurso, una fuente hídrica estratégica (Morote & Rico, 2018). Al respecto, autores como Del Moral et al., (2017) ponen de manifiesto que se debería utilizar la capacidad de desalinización instalada como una herramienta de respuesta rápida y que permitiese incrementar en poco tiempo el agua generada para atender las necesidades estratégicas amenazadas en situación de sequía. Ello requeriría que la capacidad instalada funcionará en situaciones de normalidad hidrológica a un nivel alto, pero no máximo, de forma que durante situaciones de escasez se pudiera activar la capacidad máxima.

El objetivo de esta investigación es analizar y proponer diferentes medidas tanto desde la gestión de la demanda como de la oferta de recursos hídricos, para reducir la insuficiencia hídrica en la provincia de Alicante (sureste de España). Todo ello, teniendo en cuenta que se ha producido un

incremento de la demanda hídrica desde los años sesenta y setenta del pasado siglo (usos urbanos y agrícolas), un territorio caracterizado por la indigencia pluviométrica, la dependencia de recursos hídricos desde otras cuencas (caso del ATS) y la dificultad de algunos usuarios por acceder al agua desalinizada debido a su elevado precio. Con esta investigación se expondrán, no sólo las medidas desde la oferta (especialmente desde las fuentes no convencionales), sino también las propuestas desde la gestión de la demanda que se están llevando a cabo y las que se pueden implementar en el futuro y, cubrir de esta manera, el vacío científico respecto a esta última en el área de estudio. Para el caso de los llamados recursos no convencionales, éstos se convierten en fuentes de agua de vital importancia en áreas con altas demandas de agua como es el caso del área de estudio y sobretodo, para lograr un territorio más resiliente y adaptado a los efectos del cambio climático y acabar con la tradicional dependencia del ATS.

Tras la Introducción donde se hace referencia al contexto hídrico y problemática del agua en el área de estudio y las medidas tradicionales para resolver la escasez de agua, se expone la metodología seguida y las fuentes consultadas. A continuación se presentan los resultados donde se explican en detalle las características climáticas y las causas del incremento de la demanda, y las propuestas tanto desde la gestión de la demanda como desde la oferta de recursos hídricos. Finalmente se exponen las Discusiones y las Conclusiones.

## **2 Metodología y Fuentes**

Para la consecución de los objetivos propuestos en esta investigación, metodológicamente se han tenido en cuenta dos fases y distinta procedencia de fuentes e información (Tabla 1). En primer lugar, se ha llevado a cabo una revisión de trabajos científicos que, en el área de estudio (provincia de Alicante) tratan sobre: 1) Las características climáticas y efectos del cambio climático; 2) El incremento de la demanda asociada a la expansión de nuevos regadíos y usos urbanos; 3) La demanda de agua; y 4) Trabajos sobre recursos hídricos no convencionales.

Esta revisión de trabajos tiene la finalidad de poner en común datos, ideas y medidas que pueden ser relevantes para la propuesta de soluciones encaminadas a reducir el déficit hídrico tanto desde la gestión de la oferta como de la demanda. Para ello se ha tenido en cuenta tanto la información proporcionada por los Planes Hidrológicos de las cuencas del Júcar y Segura, información del área del ciclo hídrico de la Diputación de Alicante y diferentes publicaciones científicas.

En segundo lugar se han analizado datos, información y medidas que se están llevando a cabo, principalmente, desde la gestión de la demanda en la ciudad de Alicante por la compañía encargada del suministro de agua: Aguas Municipalizadas de Alicante, Empresa Mixta (AMAEM), constituida entre Ayuntamiento de Alicante y la empresa Hidraqua Gestión Integral de Aguas de Levante S.A, ambas con el 50 % del capital. Esta última es filial del Grupo Aquadom (antigua



Aguas de Barcelona, AGBAR) que, a su vez, es filial de *Suez Environment*, una de las mayores compañías de agua a nivel mundial (March et al., 2017). La elección de la ciudad de Alicante no es baladí. Por un lado, Alicante es la capital de provincia (329 988 hab.), y la más poblada de la región) (INE, 2017). Por otro, Hidraqua es una de las compañías con mayor implantación en el territorio alicantino. Por ejemplo, para el caso del litoral y prelitoral de Alicante, de 35 municipios, en 22 (el 63 %) es esta compañía quién se encarga del suministro, entre las que cabe mencionar por su contingente poblacional: Elche (228 675 hab.), Torrevieja (83 252 hab.), Orihuela (76 097 hab.), y Benidorm (66 831 hab.) (INE, 2017) y sin contar la población estacional que en ciudades como Benidorm puede superar el medio millón en los meses estivales (Morote, 2015). Por ello, la mayoría de las medidas que se están practicando en la ciudad de Alicante también se están llevando en otras localidades o se implementarán a corto plazo.

**Tabla 1. Principales fuentes utilizadas**

Criterios de revisión de trabajos y fuentes documentales	Entrevistas, informes y datos facilitados por organismos
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de las características climáticas del área de estudio y de los efectos del cambio climático en los recursos hídricos</li> <li>✓ Análisis de las causas del incremento de la demanda de agua desde los años sesenta para usos agrícolas y urbanos donde se pone de manifiesto un modelo socio-económico insostenible, fundamentado en gran medida por la urbanización de baja densidad y la expansión de nuevos regadíos</li> <li>✓ Tipificación de las causas que determinan el incremento de la oferta de recursos hídricos no convencionales</li> <li>✓ Análisis de los recursos hídricos no convencionales (volumen) según tipo de recurso</li> <li>✓ Identificación de los factores que facilitan y dificultan la incorporación de recursos no convencionales en determinados usuarios</li> <li>✓ Identificación y análisis de las actuaciones conducentes a la gestión de la demanda como solución a los problemas de escasez de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aguas Municipalizadas de Alicante, Empresa Mixta (AMAEM): Datos cuantitativos <ul style="list-style-type: none"> <li>o Rendimiento de la red (2000-2017)</li> <li>o Agua suministrada (2000-2017)</li> <li>o Número de fraudes de consumo de agua doméstica (2017)</li> <li>o Evolución de la instalación de contadores de telelectura (2011-2017)</li> </ul> </li> <li>✓ Aguas Municipalizadas de Alicante, Empresa Mixta (AMAEM): Entrevista semi-estructurada</li> <li>✓ Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS): <ul style="list-style-type: none"> <li>o Memoria de 2017</li> <li>o Informe “Análisis de soluciones para el aporte de recursos complementarios a las zonas abastecidas por el ATS. Actuaciones viables a corto, medio y largo plazo”</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: elaboración propia

La información proporcionada para el caso de ciudad de Alicante tiene como objetivo: 1) Poner de manifiesto la evolución del consumo de la ciudad; y b) Examinar las diferentes actuaciones implementadas por la compañía desde el punto de vista de la gestión de la demanda, identificando fortalezas y debilidades. Concretamente se analizó la evolución de la eficiencia de la red, número

de fraudes e instalación de contadores de control remoto (telelectura) (Tabla 1). Esta información cuantitativa se ha completado con información cualitativa obtenida a partir de 6 entrevistas semi-estructuradas con los técnicos y gerentes de AMAEM (marzo de 2018) de las áreas de clientes y telelectura. Su objetivo era recabar información, tanto cuantitativa como cualitativa acerca del estado actual de las medidas contempladas anteriormente. Se buscaba entrevistar a perfiles técnicos que explicaran las medidas adoptadas por la empresa suministradora desde el punto de vista de la gestión de la oferta y la demanda, así como fortalezas y debilidades de estas actuaciones. La combinación de esta información tenía como objetivo, por un lado evidenciar tendencias (datos cuantitativos) y por otro poner de manifiesto como esta evolución era contemplada por diferentes técnicos y gerentes adscritos a varios departamentos de la compañía y evidenciar la relevancia que asignaban a diversos ítem que inciden en la gestión de la oferta y la demanda y como ello puede incidir en la evolución de los consumos.

En el caso de los usuarios agrícolas se contactó con el Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS). La elección de este organismo vino determinada ya que son suministradores de agua, pero también usuarios. Se trata de una entidad que aglutina a todas las entidades de riego que utilizan agua del ATS. Por este motivo, gracias a este organismo se obtendría una visión de conjunto dada la superficie que la integra (unas 147 276 ha y unos 80 000 regantes). En el caso de la provincia de Alicante, la superficie regada representa el 39,98 % del total de la superficie de esta entidad (58 878 ha; el 61 % de la superficie regada en toda la provincia) y 40 entidades de riego. Por la entidad superficial que gestionan y la importancia que el regadío representa sobre el total de la demanda de agua constituyen uno de los usuarios más relevantes en el área de estudio. A esta cuestión hay que unir el hecho de que representan una de las posiciones más favorables y combativas a favor del mantenimiento del ATS. Este organismo proporcionó datos cuantitativos relativos al volumen suministrado y los informes sobre el “Análisis de soluciones para el aporte de recursos complementarios a las zonas abastecidas por el ATS. Actuaciones viables a corto, medio y largo plazo” y la “Memoria de 2017”.

Finalmente, tras la revisión de la literatura y análisis de la información y datos proporcionados por AMAEM y el SCRATS se ha procedido a sintetizar y valorar aquellas medidas que pueden ser de interés para reducir la insuficiencia hídrica en la provincia de Alicante y limitar la dependencia de recursos hídricos de otras cuencas. En esta investigación, por tanto, se diferenciarán las propuestas desde estas dos ópticas (gestión de la demanda y oferta de recursos hídricos) teniendo en cuenta las luces y sombras que puede ofrecer cada medida. Todo ello, cobra mayor interés debido a la escasa atención que tradicionalmente se ha dedicado en el área de estudio a las medidas desde la gestión de la demanda.

### 3 Resultados

#### 3.1 La provincia de Alicante. Territorio caracterizado por la indigencia pluviométrica y por una elevada demanda de agua

La provincia de Alicante se inserta en el régimen pluviométrico mediterráneo sensu stricto, caracterizado por dos máximos de precipitación, uno principal en otoño y otro secundario en primavera (Olcina & Miró, 2016). Dicho régimen pluviométrico se debe a la situación meridional y marginal en la zona de Circulación Atmosférica General del Oeste y a sotavento de la misma, dada la acción de protección que la cordillera Bética ejerce con respecto a las borrascas Atlánticas. Además, sumado a la ubicación retraída en la cuenca del Mediterráneo Occidental, la vecindad a la subsidencia subtropical y al desierto del Sáhara repercute en la disminución de las precipitaciones y en una acusada aridez estival (Martín & Olcina, 2001). La llegada de aire tropical continental con origen en el desierto del Sáhara, a través de advecciones meridianas o con la presencia en los niveles superiores de crestas subtropicales o anchas dorsales protectoras de aire cálido, genera la escasez de precipitaciones en esta estación. Su prolongación en el tiempo acentúa la indigencia pluviométrica y la génesis de sequías que provocan graves problemas para el abastecimiento de agua tanto para usos agrícolas como urbanos, siendo esta región unas de las zonas de la península más expuesta al riesgo de sequías (Morales et al., 2000).

Las precipitaciones medias en la provincia de Alicante alcanzan valores inferiores a los 400 mm/año, sin embargo, cabe hacer notar que se encuentran áreas donde se superan fácilmente los 600–700 mm/año (la denominada “Montaña de Alicante”) e incluso los 1000 mm/año, como es el caso de determinados puntos de la comarca de la Marina Alta (Gil & Rico, 2007). El resto del territorio alicantino se caracteriza por unas precipitaciones notablemente inferiores y ello determina que sea adscrito a la denominada “España seca”, más aún porque gran parte de estas precipitaciones tienen un carácter irregular y de fuerte concentración horaria, resultando poco eficaces (Morote & Hernández, 2017).

A estas condiciones climáticas, además, se une la incertidumbre sobre la disponibilidad de los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica que, en algunas regiones del mundo como la península Ibérica, puede ocasionar una disminución de las precipitaciones y una mayor intensidad de los periodos de sequía (IPCC, 2014).

La península Ibérica es un territorio especialmente sensible a los efectos del calentamiento térmico planetario (Olcina & Vera, 2016). Dicho proceso que, se registra de forma evidente en las últimas décadas, puede tener tres efectos directos en los recursos de agua existentes en el territorio peninsular: 1) Disminución de aportaciones de precipitación y, por tanto, de los recursos hídricos disponibles, acompañada por un incremento de temperaturas y de la evapotranspiración potencial;

2) Cambios en la estacionalidad de las precipitaciones; y 3) Incremento en la irregularidad de las precipitaciones, lo que llevaría consigo un aumento de eventos extremos (sequías y lluvias de fuerte intensidad horaria). En las tres últimas décadas se ha registrado ya una reducción a las aportaciones medias anuales ( $\text{hm}^3/\text{año}$ ) en todas las demarcaciones hidrográficas españolas. Comparando datos de aportación media entre 1996–2005, en relación con los valores medios del período 1940–1995, esta disminución se eleva al 14,3 % para el conjunto del país, con valores más altos de esta reducción, por encima del 20 %, que se corresponden con las cuencas hidrográficas situadas en la mitad sur peninsular y el litoral mediterráneo (Valdés et al., 2017). Además, se ha observado también un cambio en el patrón estacional de las lluvias que, está provocando una disminución de días de lluvia al año y una concentración mayor en otoño en detrimento de la primavera (las dos únicas estaciones del año lluviosas en el sureste ibérico). Las consecuencias de este cambio se acentúan por el hecho de que las primeras, en las regiones del litoral mediterráneo, son poco aprovechables, torrenciales pero súbitas y no almacenables (Olcina, 2016).

Figura 1. Área de estudio. Provincia de Alicante



Fuente: elaboración propia

La provincia de Alicante se integra en dos cuencas hidrográficas (Segura y Júcar) (Figura 1). Para la cuenca del Segura, la reducción de aportaciones ya registrada ha sido del 38,2 % (de 817 a  $505 \text{ hm}^3/\text{año}$ ) entre el periodo 1996–2005 y 1940–1995, siendo esta demarcación la que habría experimentado una disminución mayor en el conjunto de cuencas hidrográficas españolas. Para el caso de la cuenca del Júcar, la reducción de aportaciones ha sido del 12,5 % (de 3493 a  $3057 \text{ hm}^3$ ) (Martín & González, 2015). Los Planes de la Demarcación Hidrográfica del Segura y

Júcar han manejado en sus propuestas de planificación de agua para el Segundo Ciclo de planificación (2015–2021) porcentajes de reducción futura de los aportes de agua por los efectos del cambio climático del 5 % y del 12 %, respectivamente. A estos efectos, como indica Olcina (2018) cabe indicar que la situación por el acceso a los recursos hídricos se puede agravar, aún más, si se cumplen las previsiones de reducción de lluvia y de incremento de la irregularidad pluviométrica previstas en la modelización climática. Por tanto, habrá que tener muy en cuenta estos escenarios para la adaptación de estos territorios a las sequías y reducir su vulnerabilidad frente a la reducción de aportes hídricos (Vargas & Paneque, 2017; 2018).

El último informe publicado por el CEDEX (2017), “Evaluación del Impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España”, ha señalado diferentes descensos futuros en precipitación y aportación natural de recursos hídricos tanto para el conjunto de España como por cuencas hidrográficas. Éstos han sido calculados a partir de valores climáticos procedentes de modelos climáticos globales y de escenarios de emisiones utilizados en el 5º Informe de Evaluación del IPCC (2014). La mayoría de las proyecciones indican una reducción de las precipitaciones en todas las cuencas. Siendo más acusada hacia finales del siglo XXI y en la RCP 8.5. (siglas que corresponden a Sendas Representativas de Concentración de escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero). En relación con la precipitación media, en la cuenca del Segura (sur de la provincia de Alicante) las proyecciones para el RCP 4.5. y RCP 8.5. pronostican un descenso del 2 % (2010–2040), del 4% (2040–2070) y de un 8 % (2070–2100) para el primer caso. Respecto al RCP 8.5., estos son más acusados; llegando hasta el 14 % para el horizonte 2070–2100. En la cuenca del Júcar (norte de la provincia de Alicante) la reducción pronosticada será más moderada: El RCP 4.5. para el horizonte a más largo plazo (2070–2100) es del -6 % y de hasta un -11% en el RCP 8.5. Este informe, respecto a la planificación hidrológica, destaca que los próximos planes (tercer ciclo de planificación 2021–2027) deberán tener en cuenta el cambio climático para calcular los recursos hídricos a largo plazo (2039). Se considera, asimismo, que lo más apropiado es que se adopten los porcentajes intermedios que resultan para el periodo 2010–2040 y 2040–2070 (puesto que el año 2039 se sitúa en esa franja). Este documento no considera, sin embargo, variables asociadas a una disminución de la demanda que, incrementarían la resiliencia de esos territorios. Tampoco se tienen en cuenta las actuaciones encaminadas al uso de recursos no dependientes de las condiciones climáticas en los que se insertarían los recursos hídricos no convencionales (desalinización y aguas regeneradas depuradas).

Por su parte, el reciente informe publicado por el IPCC (2018) titulado *Special Report Global warming of 1.5 °C* analiza los posibles efectos debido a un incremento de 1,5 °C en los elementos climáticos y sus repercusiones en la economía mundial (aumento probable que se produzca para el horizonte 2060). En relación a la cuenca mediterránea se indica que, con una probabilidad muy elevada, ese citado incremento repercutirá en un descenso de la precipitación y un aumento de la

evapotranspiración y de los días secos en toda la cuenca. También se aportan cifras medias de descenso de agua disponible como consecuencia del aumento de la temperatura mencionada siendo para la cuenca mediterránea del -11 %. Además, este informe señala que los recursos hídricos podrían reducirse hasta un 17 % si la temperatura media mundial se incrementase en 2 °C (IPCC, 2018, pp. 41–46).

Respecto a las demandas, en la cuenca del Segura se ha estimado para el periodo 2015–2021 un incremento medio del 2,14 % al pasar de 1726 a 1763 hm<sup>3</sup>. La agraria se eleva ligeramente un 0,20 % y la superficie de regadío aumentará en 600 ha (Martín & González, 2015). Un mayor incremento registran las urbanas, un 11,11 % (de 189 a 210 hm<sup>3</sup>). Para la del Júcar, sin embargo, se ha estimado una reducción de la demanda del 6,4 % al pasar de 3240 hm<sup>3</sup> a 3034 hm<sup>3</sup> en 2021, principalmente por la reducción de las demandas agrarias (de 2580,66 a 2384,79 hm<sup>3</sup>/año) y las urbanas (de 524,70 a 482,31 hm<sup>3</sup>/año). Como analizaron Hernández et al. (2010), las principales causas de ese descenso se debe por la reducción de la superficie de regadío (abandono de parcelas agrícolas debido a la competencia por el uso del suelo de otras actividades económicas y la falta de rentabilidad de los aprovechamientos agrícolas, entre otros factores) y por el incremento de la eficiencia de los sistemas de regadío y mejora de las infraestructuras agrarias. Para el caso de la provincia de Alicante, estos autores ya detectaron que, para el periodo 1998–2007, la superficie agraria ya se había reducido un 23,16 % en la provincia de Alicante (unas 42 060 ha, al pasar de 138 444 a 106 373 ha). Respecto a la demanda agraria se había reducido durante esa década un 18,93 % (un descenso de 237 hm<sup>3</sup>).

En relación con la demanda de agua de la provincia de Alicante, según la Diputación de Alicante en su Atlas Hidrogeológico (2015), la estimación de las demanda total (teniendo en cuenta sólo las demandas urbanas y agrarias) asciende a 699,8 hm<sup>3</sup>/año (203 hm<sup>3</sup> la urbana y 496,8 hm<sup>3</sup> la agraria). En los planes de cuenca del Júcar y Segura (2015–2021), la demanda total de la provincia asciende a 860,7 hm<sup>3</sup>/año, desagregándose entre:

- Júcar (demanda total de 542,7 hm<sup>3</sup>/año): urbana (167,32 hm<sup>3</sup>), agraria (335,07 hm<sup>3</sup>), industrial (34,54 hm<sup>3</sup>) y recreativa (5,77 hm<sup>3</sup>).
- Segura (demanda total de 318 hm<sup>3</sup>/año): urbana (38,4 hm<sup>3</sup>), agraria (264,1 hm<sup>3</sup>), industrial (4,1 hm<sup>3</sup>), recreativa (2,3 hm<sup>3</sup>) y ambiental (9,1 hm<sup>3</sup>).

La estimación de la demanda también se puede calcular a partir de las dotaciones medias por l/hab/día (suministro urbano) y m<sup>3</sup>/ha/año (demanda agraria) a la que habría que sumar la demanda turística y la ambiental. Para la provincia de Alicante, Rico y Morote (2017) han calculado que, con unas 96 000 ha de regadío y con una dotación media de 5500 m<sup>3</sup>/ha/año, la demanda agraria ascendería a 528 hm<sup>3</sup>/año. Respecto a la urbana (teniendo en cuenta los usos industriales), una población censada de 1 825 832 habitantes y una dotación media de

200 l/hab/día, se situaría en 146 hm<sup>3</sup>/año, mientras que la turística (164 195 plazas hoteleras y 1 352 173 plazas extrahoteleras) se elevaría a 60 hm<sup>3</sup>/año. La demanda para usos ambientales (río Segura, Lagunas del Hondo, Laguna de Salinas, etc.), tradicionalmente olvidada, se estima en unos 150 hm<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta estos cálculos, la demanda total, según estos autores, ascendería a 884 hm<sup>3</sup>/año. Estas cifras procedentes de varias fuentes ponen de manifiesto la complejidad y los distintos factores que deben tenerse en cuenta a la hora de llevar a cabo una estimación de la demanda hídrica en esta región. Si a la estimación que ofrece la Diputación de Alicante (699,8 hm<sup>3</sup>/año) se le sumara la demanda ambiental y turística que han estimado Rico y Morote (2017), la demanda total ascendería a unos 909 hm<sup>3</sup>. Por tanto, se estaría hablando que en la provincia de Alicante (teniendo en cuenta la media de estos diferentes cálculos) la demanda global de recursos hídricos se estimaría en unos 867 hm<sup>3</sup>/año, de la que aproximadamente el 70 % se destinaría a satisfacer la demanda agrícola.

**Tabla 2. Recursos hídricos disponibles en la provincia de Alicante**

	CICLO SECO	CICLO HÚMEDO
Subterráneas	314	314
Superficiales	14	14
Sobreexplotación	47	47
ATS y Segura	155	355
Reutilización	59	59
Desalinización*	173	173
<b>Total</b>	<b>758</b>	<b>958</b>

**Nota:** Para el caso de la desalinización se hace referencia a la capacidad total de producción.

Fuente: elaboración propia a partir de Diputación de Alicante (2015)

En relación a los recursos hídricos disponibles, según datos de la Diputación de Alicante (2015), las aportaciones medias de la provincia ascienden a 588 hm<sup>3</sup>/año. De ellos, 150 hm<sup>3</sup> corresponden a escorrentía superficial y 438 hm<sup>3</sup> a aguas subterráneas. Sin embargo, sólo son recursos disponibles 328 hm<sup>3</sup>/año, de los que 14 hm<sup>3</sup> son superficiales (4,26 %) y 314 hm<sup>3</sup> (95,7 %) aguas subterráneas renovables. Además de las aportaciones propias, se cuenta con los recursos de sobreexplotación de acuíferos (47 hm<sup>3</sup>/año), reutilización de aguas depuradas (59 hm<sup>3</sup>/año en el año 2016) (EPSAR, 2017), desalinización (173 hm<sup>3</sup>/año de capacidad de producción) (Morote et al., 2017a) y transferencias hídricas externas entre 155–355 hm<sup>3</sup>/año.

Este último concepto, mucho más variable en el tiempo que los anteriores, corresponde a la suma entre los caudales extra-provinciales distribuidos por la MCT para abastecimiento urbano

(72 hm<sup>3</sup>/año; del que el ATS suele aportar hasta 43,76 hm<sup>3</sup>), caudales del ATS para riego (hasta 125 hm<sup>3</sup>/año) y los del Segura (entre 70 y 170 hm<sup>3</sup>/año). Cabe indicar que, en relación con la desalinización, se hace referencia a la capacidad de producción de las principales desalinizadoras. Ello significa que la cifra máxima de agua que se puede producir son 173 hm<sup>3</sup>/año pero, teniendo en cuenta el histórico de años pasados, nunca se ha alcanzado ese volumen. Por tanto, si no se tuviera en cuenta ese dato de capacidad de producción de agua desalinizada, el volumen total disponible estaría comprendido entre los 585 y 785 hm<sup>3</sup>/año, según se trate de ciclos secos o húmedos (Tabla 2). Además, para el caso de las aguas regeneradas depuradas sólo se ha tenido en cuenta el dato de reutilización directa (59 hm<sup>3</sup>; en comparación con el agua total que se depuró en 2016, 122 hm<sup>3</sup>). Teniendo en cuenta que la demanda total en la provincia oscila entre los 850–900 hm<sup>3</sup>/año, la insuficiencia hídrica se puede estimar en unos 315 y 115 hm<sup>3</sup> (ciclo seco y húmedo, respectivamente).

### 3.2 Medidas desde la gestión de la demanda

#### a) *La gestión de la demanda en los suministros urbanos*

A la hora de tratar la gestión de la demanda de agua es importante conocer y analizar las principales características y motivos que ha conllevado al aumento de la demanda en las últimas décadas en la provincia de Alicante. Por un lado, el desarrollo del turismo de sol y playa y el llamando “turismo residencial” (Vera, 1987) y, por otro, el incremento de la superficie regada (Hernández & Morales, 2008). Respecto a la primera cabe tener en cuenta las características de las principales tipologías urbanas que se han implantado en la provincia y la intensidad del proceso urbanizador en las últimas décadas. En España, durante el pasado *boom* inmobiliario (1997–2008), el parque de viviendas pasó de las 21 millones en 2001 a 24,5 en 2008 y a 25,5 millones en 2015 (Ministerio de Fomento, 2015a), lo que ha supuesto un incremento del 16,2 %. La provincia de Alicante, con 1 282 030 nuevas viviendas construidas durante ese intervalo de tiempo, ocupó el cuarto lugar tras Madrid, Barcelona y Valencia (Ministerio de Fomento, 2015b). Ello ha conllevado una intensificación del proceso de urbanización en el litoral del área de estudio, que se venía registrando desde las décadas de los años sesenta y setenta del pasado siglo como puso de manifiesto Vera (1987) y diversas repercusiones socio-territoriales entre las que cabe citar la intensificación de la demanda de recursos hídricos, deficiencias en el suministro de agua y una mayor exposición frente al riesgo de sequías (Morote & Hernández, 2017).

De manera general, gran parte del litoral de la provincia de Alicante se caracteriza por su homogeneidad dado el predominio de un continuo urbano, donde las urbanizaciones de chalés, viviendas adosadas y bloques de apartamentos ocupan gran parte de la superficie de los municipios de la primera y segunda línea de costa. En esta franja litoral, sólo la urbanización de baja densidad (chalés, la tipología con mayor demanda de agua) ocupa el 60 % del total de la



superficie urbanizada (Morote, 2015). Según el estudio de Morote y Hernández (2016a), en los chalés de la costa alicantina, la superficie ocupada por el jardín representa el 40,61 % del total de la parcela. Si bien, cabe indicar que este porcentaje ha disminuido en los últimos años en detrimento de la superficie ocupada por las áreas pavimentadas que han visto aumentar su extensión y su importancia porcentual (el 28,01 %). Su incremento se vincula con el menor coste que supone mantener estos espacios, ya que no deben adquirirse plantas y productos para su mantenimiento y, sobre todo, por la reducción del consumo de agua. En relación con la tipología de la vegetación, las plantas crasas ocupan el primer puesto con el 31,91 % del total de la superficie ocupada por los espacios ajardinados de la costa norte y el 36,92 % en el sur. El porcentaje más bajo corresponde al césped (el 17,48 % en el norte y sólo el 5,46 % en el litoral sur) (Morote & Hernández, 2016b). En relación con las fuentes de suministro, estos mismos autores ponen de manifiesto que en la mayoría de los hogares (el 90,47 %) el agua que se utiliza para el riego del jardín proviene de la red pública de abastecimiento debido a que la presencia de pozos o tanques de pluviales es testimonial. Ello supone un elevado coste económico al no disponer de otros recursos más baratos o alternativos para regar el jardín.

En la ciudad de Alicante, el consumo por vivienda y día en los chalés asciende a 1052 litros, mientras que en la tipología compacta (hogares sin jardín ni piscina) se reduce a 244 litros (Morote et al., 2016). Y ello, motivado por el gasto hídrico en chalés para el riego y el llenado de la piscina que puede llegar a suponer más de la mitad del consumo de agua diario de todo un hogar (Hurd, 2006). Si bien en los últimos años se han mejorado los sistemas de riego (instalación de riego localizado), no sucede igual en relación con el uso de fuentes de agua alternativas (uso de pluviales o aguas regeneradas depuradas). Las primeras, por la escasa percepción por parte de la población acerca de la rentabilidad de este recurso debido a la escasez de precipitaciones. Mientras que para el caso de las aguas regeneradas depuradas, a la percepción de la dudosa calidad se une la imposibilidad física de acceder a estos recursos si no existe una doble red de distribución. En la ciudad de Alicante únicamente los residentes en el sector de Playas (barrio de Vistahermosa) pueden acceder a aguas regeneradas depuradas. En este caso, Morote et al. (2016) han comprobado como en los chalés donde se está suministrando agua regenerada se ha reducido el consumo de agua potable un 54 % entre 2007–2013 (pasando de 2300 a 1052 litros/viv/día).

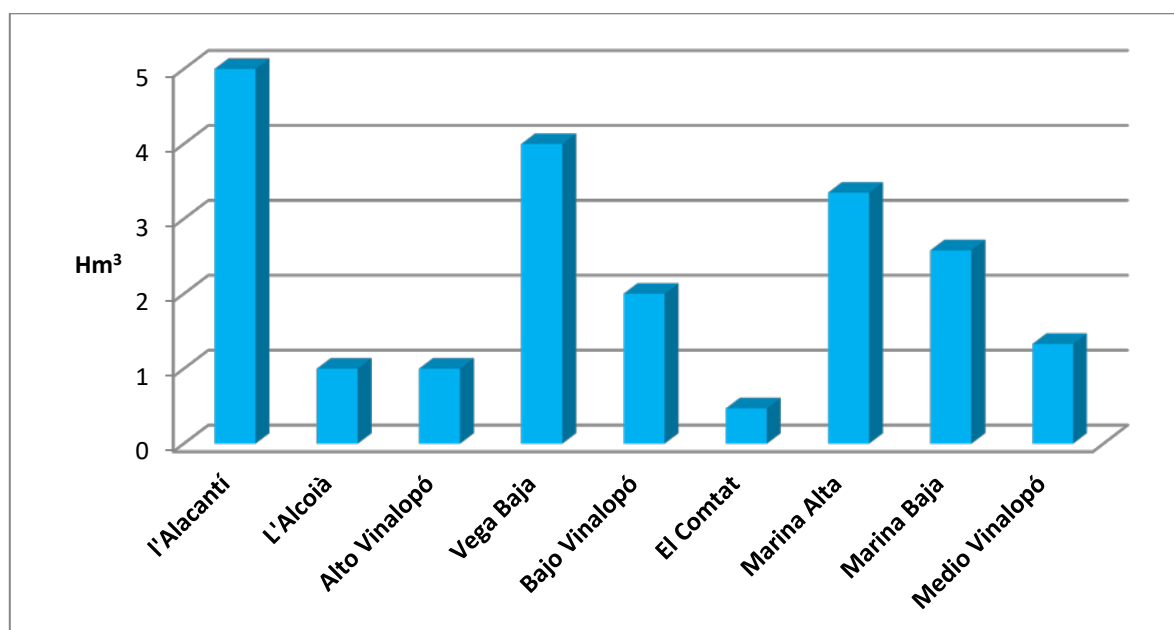
En relación con el suministro de agua para usos urbanos cabe indicar que desde finales de los noventa y mediados de la década del 2000 se asiste a un descenso generalizado del consumo en gran parte de las aglomeraciones urbanas, tanto per capita como del agua suministrada en baja a nivel municipal (Del Moral & Giansante, 2000; Morote et al., 2016). La provincia de Alicante no es una excepción (Gil et al., 2015). En el caso de la costa, por ejemplo, en localidades como l'Alfàs

del Pí, el agua suministrada se ha reducido un 40 % entre 2005-13 al pasar de 3,05 hm<sup>3</sup> a 1,8 hm<sup>3</sup>. Igual sucede en Benidorm que ha registrado un descenso del 15 % al pasar de 11,2 hm<sup>3</sup> (máximo histórico) a 9,4 hm<sup>3</sup> o Torrevieja, con una disminución del 17% (de 9,25 hm<sup>3</sup> a 7,73 hm<sup>3</sup>) entre 2005-2013 (Morote, 2016). Para el caso de la ciudad de Alicante la reducción ha sido del 23% al descender de 30,4 hm<sup>3</sup> en 2003 (máximo histórico) a 23,2 hm<sup>3</sup> en 2017 (Morote et al., 2018b).

Uno de los factores que ha contribuido a reducir notablemente el volumen de agua suministrada en la red son las mejoras técnicas y de gestión llevadas a cabo en el apartado de distribución en baja para incrementar el rendimiento hidráulico y el volumen de agua registrada y facturada. En la actualidad, la eficiencia media del suministro de agua potable en la provincia de Alicante es del 77 % (Diputación de Alicante, 2015). Pero, cabe indicar que se alcanzan valores cercanos al 85–90 % en las grandes ciudades y en gran parte del área litoral como sucede en Benidorm (una eficiencia del 95 %), Torrevieja (87,96 %) o Alicante (90,43 %) (Morote et al., 2018a). También cabe hacer notar que la gran mayoría de los municipios presentaban en la década de los ochenta del pasado siglo una eficiencia de la red en torno al 60–70 % e incluso alrededor del 50 % como sucedía en Orihuela (Vera & Rico, 1995). En aquellas localidades que partían con un rendimiento bajo de la red (inferior al 60–70 %), en la actualidad se sitúa en torno al 75 % (casos como l'Alfàs del Pi y Polop). Sin embargo, esta eficiencia se reduce considerablemente en las áreas de interior y localidades más pequeñas (comarcas de El Comtat o La Marina Alta).

Los reducidos presupuestos en la mayoría de los pequeños municipios de interior determinan que las inversiones en materia hídrica sean llevadas a cabo por la Diputación de Alicante que es quien se encarga de costear y realizar las obras en materia de infraestructura hídrica. Resulta necesario apostar por el incremento de la eficiencia de las redes que, en muchos casos, pasa por su renovación, así como actuaciones orientadas a garantizar su suministro, seriamente amenazado en periodos de sequía e, incluso, en épocas estivales cuando se incrementa significativamente la demanda (factor estructural) y por el incremento poblacional asociado a segundas residencias. El incremento de la eficiencia contribuiría a un uso más sostenible del recurso agua. En la Figura 2 se ha representado el volumen de agua que se podría ahorrar si se alcanzase en todas las comarcas de la provincia de Alicante, al menos, un rendimiento medio de la red del 90 %, (ahorro estimado en 20,73 hm<sup>3</sup>/año). Teniendo en cuenta que la demanda urbana asciende a 203 hm<sup>3</sup>, con ese incremento del rendimiento y con las mismas dotaciones por habitante/día se descendería la demanda a 182 hm<sup>3</sup>. Actualmente, con un rendimiento del 77 % se satisface teóricamente una demanda de 156 hm<sup>3</sup>. A pesar de esa diferencia, cabe poner de manifiesto que toda la demanda urbana se satisface sin problema ya que tiene prioridad de uso, en detrimento de los usos agrarios.

Figura 2. Ahorro de agua que se podría conseguir con un 90 % de eficiencia de la red de distribución de agua potable



Fuente: elaboración propia

Para elevar el rendimiento hidráulico de la red de distribución se han introducido grandes avances técnicos para un mayor control tanto del Agua Registrada (AR) como del Agua No Registrada (ANR). Dicho rendimiento depende de numerosas variables, si bien, las más importantes son la longitud de la red de distribución, su antigüedad, estado de conservación, número de acometidas y precisión de los contadores de consumo para evitar el “subcontaje” y los fraudes (Morote, 2016). En los últimos años se han ido incorporando avances tecnológicos a los servicios de agua y alcantarillado como el telemando, los sistemas de información geográfica, el control de redes para la detección de fugas por sectores y el control de vertidos y el mantenimiento de la red a través de medios respetuosos con el medio natural como el *ice pigging* (bombeo de hielo en una tubería con el fin de eliminar cualquier sedimento u obstáculo que impide el paso del agua). También se han instalado válvulas de corte y de sectorización y búsqueda sistemática de fugas de agua con prelocalización o con correlador acústico y geófono que permiten desde la superficie y mediante sensores, localizar donde se ha producido alguna fuga (Olate, 2012). Respecto a los valores de eficiencia cabe indicar que difícilmente se puede superar el umbral del 90–95 % debido a que pérdidas, fugas e incluso fraudes siempre van a suceder. De esta manera, puede considerarse que en muchas localidades (especialmente en la costa) se ha llegado a un nivel óptimo, en el sentido de que realizar inversiones adicionales ya no sería una medida efectiva, por ser más costosas que el hipotético ahorro de agua. Sin embargo, en aquellos municipios que tienen capacidad de mejorar el rendimiento hidráulico podrán, en un futuro, experimentar un descenso del agua suministrada en baja.

**Tabla 3. Medidas desde la gestión de la demanda urbana**

✓	Incremento de la eficiencia de la red
✓	Programas de detección de fugas y fraude
✓	Implementación de la telelectura
✓	Incremento del precio y tarifas del agua (medida de control del consumo)
✓	Incremento de la eficiencia en el uso del agua doméstico tanto en usos interiores como exteriores
✓	Aumento de la percepción ambiental de la población

Fuente: elaboración propia

Respecto a las mejoras tecnológicas en materia de agua, otro ejemplo ha sido la implementación de la telelectura que, permite leer remotamente los contadores sin que un operario tenga que desplazarse físicamente a la vivienda (March et al., 2017) (Tabla 3). De esta manera se facilita la lectura de contadores poco accesibles y se evitan errores que se pueden producir y dar lugar a facturas erróneas. Esta tecnología permite tener un mayor control del agua suministrada y del consumo ya que se puede detectar casi al instante si se produce alguna pérdida, fuga o consumo anómalo (fraude). En la ciudad de Alicante, AMAEM ha implantado un Plan de Telelectura (2011), tras verificar que más del 40 % de los contadores estaban instalados en el interior de los hogares y con la finalidad de: 1) Eliminar las estimaciones de consumo cuando no se podía acceder a los contadores; y 2) Generar información anticipada de posibles fugas y otras incidencias en el servicio. A medio plazo, AMAEM estima que cuando se haya implantado todo el plan, podrían haber incrementado el rendimiento de la red en un 0,5 %. La cifra de ese incremento parece baja, pero los técnicos argumentan que se debe a la situación de partida (eficiencia del 90 %). Con ese 0,5 % de incremento del rendimiento y considerando que actualmente suministran a la red 23 hm<sup>3</sup>/año, se podría ahorrar el equivalente a 0,115 hm<sup>3</sup>/año. Desde 2011 se han implantado de media unos 20 000 contadores de telelectura al año y una media de 100 unidades diarias como mínimo, alcanzando para 2017, 113 615 de estos nuevos dispositivos (más del 50 % de todo el parque de contadores de la ciudad).

Otra de las causas que han podido influir en el descenso del consumo de agua para usos urbanos han sido las innovaciones técnicas (instalación de nuevos electrodomésticos eficientes en el uso de agua o la instalación de dispositivos de ahorro dentro del hogar). Ello ha supuesto un ahorro en torno al 40–60 % en los usos de lavadoras y lavavajillas con respecto a los modelos tradicionales y el 50 % en inodoros de doble descarga o en bañeras (Gil et al., 2015) lo que corrobora que se trata de una medida óptima de contención del consumo por parte de los usuarios e, indirectamente de gestión de la demanda. El incremento de las tarifas y el precio pagado por el agua es otra

variable a destacar en la disminución de los consumos domésticos y, unido a ello, el descenso del nivel de renta económica de las familias desde el inicio de la crisis (2008). Hay autores que argumentan que las tarifas y el precio del agua son considerados como una herramienta de control del consumo (Arbués et al., 2003; Sánchez & Blanco, 2012). En el litoral mediterráneo español, Gil et al., (2015) analizaron que una de las posibles causas del descenso del consumo de agua en la ciudad de Alicante había sido la pérdida del nivel de renta, especialmente en las clases medias como consecuencia de la crisis económica y, relacionado con ello, un incremento la factura del agua en un 77 % entre 2007–2013. Además, estos autores ponen de manifiesto que la crisis puede haber incidido en la adopción de estrategias o actuaciones para reducir o, en determinados supuestos, la adopción del fraude como forma de reducir el recibo de agua (Morote & Hernández, 2018).

Respecto al fraude, este repercute en la pérdida de volumen de agua que no es registrada ni facturada. Como indican los técnicos de AMAEM, “se despilfarra más agua que la que realmente se defrauda” debido a que en la mayoría de los casos, las tomas ilegales producen roturas y pérdidas y es “uno de los principales problemas que están sin resolver, especialmente en algunos barrios y edificios de la ciudad de Alicante”. AMAEM estima en toda su área atendida un volumen defraudado anual de 115 000–120 000 m<sup>3</sup> (el 0,52 % del total del agua suministrada). En 2017, la suma total de fraudes en el sector doméstico ascendió a 244, concentrándose el 59 % del total en el Distrito Norte (el área con menor renta económica de la ciudad; 12 756 €/anuales de ingresos totales por hogar; la media de la ciudad es de 21 091 €) (CIDES, 2016). El segundo sector por número de fraudes (el 20 %) se registra en áreas donde es característica la tipología de chalés (urbanizaciones de las Partidas Rurales y el sector de Playas) y donde reside la población con mayor nivel de renta (29.000 €/año). El factor económico (renta y precio del agua) es relevante a la hora de explicar las causas que determinan los fraudes, si bien, es resultado de una amalgama múltiple e interrelacionada de variables (volumen consumido en relación a la tipología urbana, disponibilidad de recursos alternativos, etc.), además, de ser un indicador del nivel de concienciación ambiental a favor del ahorro de agua. Éste último es un pilar fundamental para poder solventar los problemas de falta de agua en los espacios urbanos. Si bien en los últimos años, dicha percepción ha mejorado notablemente respecto a décadas anteriores y ello, gracias a la intensificación de campañas, especialmente durante episodios de sequía que, ha calado fondo en las cohortes más jóvenes.

#### *b) La gestión de la demanda en el sector agrícola*

En la provincia de Alicante existen unas 96 000 ha de regadío cuya demanda, con una dotación media de 5175 m<sup>3</sup>/ha/año, asciende a unos 445,8 hm<sup>3</sup>/año. Por comarcas, las que más hectáreas de regadío congregan son la Vega Baja (44 000 ha; el 45 %) y, en segundo lugar, el

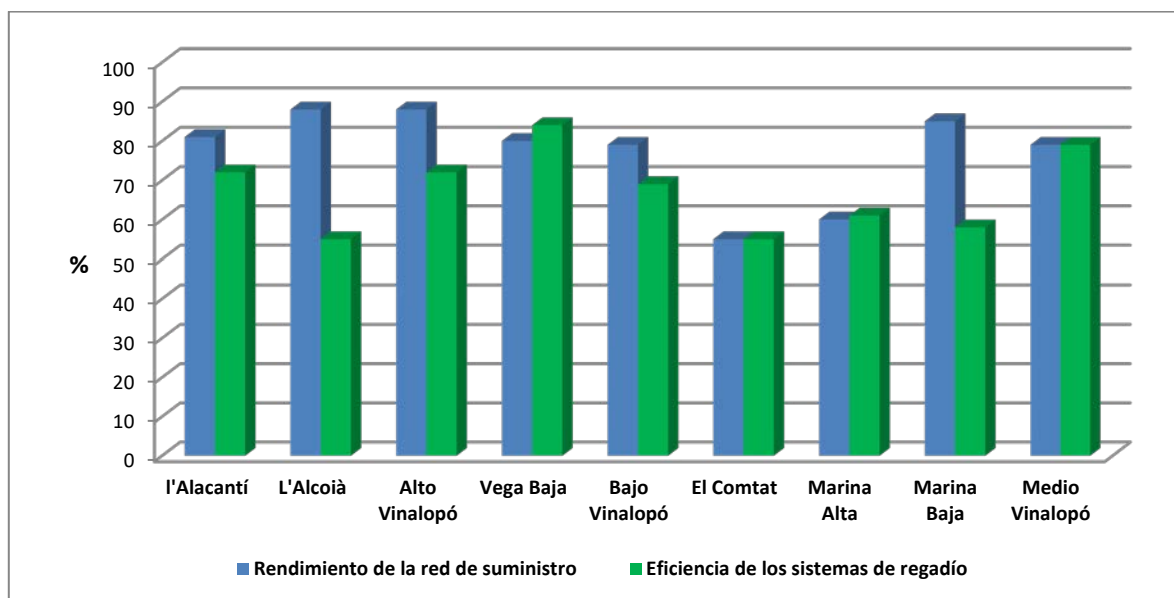
Medio Vinalopó (14 000 ha; el 14,5 %). En relación con las dotaciones de riego por ha/año, según los datos que ofrece la Diputación de Alicante (2015), ésta es más elevada en las comarcas de l'Alcoià (6150 m<sup>3</sup>/ha/año) y en la Vega Baja y El Comtat (6000 m<sup>3</sup>/ha/año, respectivamente) frente al Medio Vinalopó, con la menor dotación (3300 m<sup>3</sup>/ha/año).

Uno de los aspectos clave que generalmente se ha tenido cuenta en relación con la demanda agrícola ha sido la eficiencia de los sistemas de riego y las mejoras llevadas a cabo para su modernización. Este último aspecto tanto en las demarcaciones hidrográficas del Segura y Júcar (en los últimos planes de cuenca) y en las iniciativas adoptadas por la administración regional y nacional desde mediados de los años noventa que se ha considerado clave por varios motivos: 1) El sector de la agricultura tiene un importante peso económico, social y cultural, siendo, además, el principal consumidor de agua; y 2) La modernización de los regadíos permite un ahorro en el consumo de agua, pero también mejorar la gestión y la eficiencia de los recursos hídricos, de manera que dichos ahorros pueden servir para alcanzar los objetivos ambientales tanto en masas de agua subterránea como superficiales. Por estos motivos, como se recoge en los actuales planes de estas dos demarcaciones (Anexo 10: Programa de Medidas), la mayoría de las actuaciones han sido declaradas de interés general por la Administración General del Estado, que ha adquirido una serie de compromisos en esta materia con los que se espera contribuir de forma decisiva al alcance de los objetivos ambientales, así como a mejorar la competitiva del sector agrario en la región.

Para el caso de la cuenca del Júcar, el esfuerzo inversor de las Administraciones durante el primer ciclo de planificación, que ascendió a unos 405 millones de euros se mantiene en el periodo 2015–2027, donde la inversión de las medidas previstas asciende a unos 431 millones de euros. Según se indica, el ahorro total bruto o en origen estimado para toda la Demarcación del Júcar, una vez se hayan materializado todas las actuaciones de modernización de regadíos y de mejora de gestión recogidas en el programa de medidas del Plan, será de unos 240 hm<sup>3</sup>/año. En cuanto a las Unidades de Demanda Agraria (UDA) de la cuenca del Júcar (provincia de Alicante) que presentan problemas de infradotación cabe destacar el sistema de explotación Vinalopó-l'Alacantí (déficit de 65 hm<sup>3</sup>/año) (Confederación Hidrográfica del Júcar, 2018), clasificándose las actuaciones según su objetivo principal en tres grandes grupos: 1) Mejora de la red de acequias a través de la mejora y revestimiento de la red de conducciones en lámina libre; 2) Mejora de la red de conducciones a presión, afectando principalmente a las redes de transporte y distribución de regadíos abastecidos con caudales subterráneos; y 3) Riego localizado, donde se contempla el cambio del método de aplicación de riego por gravedad a riego localizado, mejorando la eficiencia del método de aplicación, la red de distribución y, en algunos regadíos, la red de transporte. Respecto a la cuenca del Segura, en relación con el regadío se recoge una serie de buenas prácticas agrarias y ganaderas, así como el incremento de la eficiencia en el uso agrícola como su

modernización, ofertas públicas para la adquisición de derechos de agua, contratos de cesión de derechos de agua, revisión de concesiones, sistemas de asesoramiento al regante, etc.

Figura 3. Eficiencia de la red de distribución de agua potable y eficiencia de los sistemas de regadío en la provincia de Alicante (2015)



Fuente: elaboración propia a partir de Diputación de Alicante (2015), Confederación Hidrográfica del Júcar (2018) y Confederación Hidrográfica del Segura (2018)

El Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar ha estimado los diferentes umbrales de eficiencia de los sistemas de riego y su grado de implantación. Con respecto a los primeros, éstos se sitúan en el 0,60–0,70 % para el riego por gravedad, en el 0,70–0,85 % para aspersión y en el 0,90–0,95 % en el localizado. En relación a su implantación, los valores medios son los siguientes: Riego localizado (46 %), aspersión (28 %) y gravedad (26 %). En el Plan Hidrológico del Segura se manejan los mismos umbrales de eficiencia, si bien se añade el sistema de aspersión mecanizado con una eficiencia del 0,80–0,90 %. En el caso del ámbito de la cuenca del Júcar en la provincia de Alicante se estima una media de eficiencia global de los sistemas de riego del 65 %, (cuando la eficiencia global de toda la cuenca es del 57 %), mientras que para el ámbito del Segura esta cifra asciende hasta el 84 % (Figura 3). La escasez de recursos ha determinado la adopción de sistemas de ahorro en los recursos hídricos desde los años noventa (Ramón, 1995). En la provincia de Alicante, la eficiencia media de los sistemas de riego es del 74,5 %. Ello significa que la demanda estimada de 496 hm<sup>3</sup> se satisface con 369,52 hm<sup>3</sup>. Si se consiguiera aumentar esa eficiencia hasta el 90 %, se podría reducir el déficit para regadío en unos 49,6 hm<sup>3</sup>, lo que supondría satisfacer una demanda de 446 hm<sup>3</sup>, el 89 % del total.

Según recoge el PH, apartado de “Medidas de modernización de regadíos: Contribución a los objetivos ambientales”, el ahorro de recursos se debe como consecuencia del aumento de las eficiencias en el uso hídrico y por otro, por la mejora de la calidad de las masas de agua como consecuencia de una menor aplicación de fertilizantes al cambiar el método de aplicación del agua en parcela y pasar a sistemas de riego tecnificado y la reducción de la necesidad de herbicidas. Hay sin embargo estudios recientes que ponen en duda estos beneficios y que defienden la tesis de que la modernización supone un mayor consumo neto de agua (WWF, 2014). A estas cuestiones ambientales, hay que unir los procesos de desarticulación de espacios agrarios de gran valor cultural como son los regadíos históricos, sobre los que se han concentrado la mayor parte de las actuaciones orientadas a su modernización. También es necesario hacer mención al hecho de que la mejora en infraestructura no lleva aparejado siempre un ahorro de agua paralelo a la inversión realizada. Su ahorro viene determinado por dos cuestiones. Por un lado, la revisión de los regímenes concesionales. Evidentemente cuando mayores sean las dotaciones hídricas, mayor será la necesidad de revisar estos regímenes. En el caso de la provincia de Alicante, donde las dotaciones hídricas y las concesiones en muchos casos son notablemente inferiores a los requerimientos hídricos, la modernización va orientada a maximizar al máximo los consumos hídricos. En cambio, en regadíos, como puede ser la Huerta de Valencia, con mayores dotaciones hídricas, su introducción va asociada a ahorro potencial del recurso siempre que se adopten otras medidas como la revisión de las dotaciones y los cultivos practicados. Por otro, la incorporación de estos sistemas lleva aparejada la sustitución de aprovechamientos que requieren mayores dotaciones hídricas, o su intensificación. En ambos casos, el teórico ahorro asociado a la modernización de regadíos no ha lugar (Morales & Hernández, 2010).

### **3.3 Medidas desde la gestión de la oferta**

Una de las principales fuentes de suministro de agua en el litoral y prelitoral de la provincia de Alicante son los recursos proporcionados por el Acueducto Tajo-Segura (ATS). Desde su puesta en funcionamiento en 1979, diferentes autores han evidenciado lo necesario que fue su construcción para asegurar el desarrollo socio-económico del sureste peninsular (regiones de Murcia, Alicante y Almería) (Morales et al., 2005) pero, también hay otros que defienden esta infraestructura y el antiguo paradigma hidráulico en detrimento de la desalinización (Rico, 2016). Sin embargo, los recursos procedentes desde la cuenca del Tajo conllevaron al incremento de las demandas y la creación de un territorio cada vez más dependiente del ATS (Morales et al., 2005). Además, esta infraestructura no ha estado exenta de un intenso debate acerca de su continuidad desde su origen (Hernández-Mora et al., 2010) y que se ha acentuado en los últimos años (Morote et al., 2017c).

Los regadíos creados durante el último cuarto del siglo XX en la Región de Murcia (Campo de Cartagena y Valle del Guadalentín) y Alicante (Vega Baja) constituyen en la actualidad una de las zonas de regadío con mayor repercusión social y económica de España. En la provincia de



Alicante, las 58 878 ha con dotación de aguas procedentes del ATS (el 61 % de la superficie de regadío de la provincia) tienen una dotación máxima de  $125 \text{ hm}^3/\text{año}$ . Sin embargo, cabe advertir que estas explotaciones utilizan fuentes de recursos varios a modo de un “mix-hídrico”. Es decir, la participación de los recursos del ATS es diferente dependiendo de las zonas de riego, pudiendo representar desde la única fuente de recursos disponible hasta menos del 10% del total del agua empleada. Por ejemplo, para el conjunto de la cuenca del Segura, 54 950 ha se riegan exclusivamente con aguas del ATS (el 37,3 %) mientras que el resto, unas 95 000 ha, utiliza el agua procedente del Tajo como apoyo para complementar su dotación de recursos de otra procedencia (aguas superficiales de la cuenca del Segura, aguas subterráneas, aguas regeneradas depuradas y desalinizadas) (Melgarejo et al., 2010). Respecto al suministro urbano, el ATS asegura el abastecimiento a más de 2,5 millones de habitantes de las provincias de Almería, Alicante y Murcia, con un área de influencia cercana a los  $20\,000 \text{ km}^2$ , de las cuencas del Segura, Júcar y Sur (Almanzora) (Melgarejo & Molina, 2017). Para el caso de la provincia de Alicante, las procedentes del ATS suponen unos  $43,76 \text{ hm}^3/\text{año}$  y garantizan el abastecimiento al 57 % de la población (Gil & Rico, 2008).

Con la aprobación de las nuevas normas de explotación de esta infraestructura, más conservadoras y ecuánimes para la cuenca cedente, el margen de su funcionamiento se reduce notablemente coincidiendo con episodios de sequía (Morote & Rico, 2018). Estas establecen el umbral de no trasvase cuando los volúmenes almacenados en cabecera (embalses de Entrepeñas y Buendía) se sitúen por debajo de los  $400 \text{ hm}^3$  (de un total de  $2474 \text{ hm}^3$ ) (el 16 % del volumen total de almacenamiento), cuando anteriormente se establecía en tan sólo  $240 \text{ hm}^3$  (el 9,74 %) (Morote et al., 2017b).

El límite máximo de aguas a trasvasar por el ATS a la cuenca del Segura en cada año hidrológico son  $600 \text{ hm}^3$  (en origen) y  $540 \text{ hm}^3$  (en destino), destinándose  $110 \text{ hm}^3$  para abastecimiento,  $400 \text{ hm}^3$  para regadío y hasta  $30 \text{ hm}^3$  que es el volumen asignado a pérdidas si éste es menor, a repartir entre los usuarios agrarios y el abastecimiento de Almería en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Gestión de Aguas del Levante Almeriense, GALASA). Sin embargo, solo en el año hidrológico 2000/01 se alcanzaron los  $600 \text{ hm}^3$  previstos. Desde que empezó a funcionar el ATS (1979), la media de las transferencias se ha situado en  $324 \text{ hm}^3/\text{año}$  (hasta su cierre temporal en mayo de 2017). Un volumen superior a esta cifra solo se ha transferido durante los periodos 1995–2004 y 2010–2014. Por otro lado, la media del volumen de agua almacenada en cabecera, desde el año hidrológico 2004/05 hasta 2017/18 se sitúa en  $590,58 \text{ hm}^3$ . Esta cifra pone de manifiesto que el volumen almacenado mensual puede situarse fácilmente por debajo del nivel de no trasvase ( $400 \text{ hm}^3$ ) durante episodios de sequía. De hecho, teniendo en cuenta el periodo comprendido entre 2004/05 y 2017/18, de un total de 168 meses, en 59 (el 35,11 %) dicho

volumen se ha situado por debajo de los 400 hm<sup>3</sup>. Desde mayo de 2017 (transferencia de 7,5 hm<sup>3</sup>), el ATS estuvo cerrado durante 11 meses al situarse las reservas en cabecera por debajo del umbral de no trasvase (en abril de 2018 se volvieron a realizar transferencias). Es un hecho que no se había producido antes y que se ha debido, por un lado, a la aprobación de un límite de no trasvase más conservador y, por otro, el periodo de sequía de 2014–18, que ha afectado a la cabecera del Tajo. Esta situación, es un factor que hay que tener en cuenta en la planificación hídrica en sureste peninsular debido a que, muy probablemente se repetirá a medio y corto plazo, ya que supone la no disponibilidad de recursos procedentes del Tajo y la trascendencia que pueden adquirir otros recursos, pero también las medidas desde la gestión de la demanda.

Un segundo recurso a mencionar son las aguas desalinizadas. El gran impulso de la desalinización en la provincia de Alicante se produce con el Plan Hidrológico Nacional (2001) y el Programa A.G.U.A. (2004). Éste último, pretendía reducir la participación estratégica de los caudales aportados por los trasvases a las regiones mediterráneas mediante su sustitución con la producción de agua desalinizada y ha sido recogido en los contenidos de los nuevos Planes Hidrológicos de cuenca del Tajo, Segura y Júcar del anterior ciclo de planificación (2009–2015) y del actual (2015–2021). En 2004, el Ministerio de Medio Ambiente había previsto el desarrollo de un plan de desalinización para garantizar el suministro de agua de la MCT que, se basaba en la construcción de 4 plantas con una capacidad total de 96 hm<sup>3</sup>/año (dos de ellas en la provincia de Alicante). Alicante I y II (24 hm<sup>3</sup>/año de capacidad de producción cada una) entraron en servicio en 2003 y 2008 respectivamente. A estas plantas gestionadas por la MCT, cabe sumar las de Torrevieja, Muchamiel, Jávea y Denia. La planta de Muchamiel (18 hm<sup>3</sup>/año) (finalizada en 2012) entró en funcionamiento en junio de 2015 para compensar el agua transferida de la MCT al Consorcio de Aguas de la Marina Baja debido a los escasos recursos almacenados en los embalses de Guadalest y Amadorio (desde el verano de 2015 hasta otoño de 2016). En total, se produjeron 4,2 hm<sup>3</sup> en 2015 y 6,6 hm<sup>3</sup> en 2016. Sin embargo, debido a los episodios de lluvias durante el otoño de 2016 e invierno de 2017 los embalses de la Marina Baja se recuperaron, garantizando el suministro con recursos propios. A estas grandes plantas cabe sumar otras 8 con una capacidad de producción de 500–6000 m<sup>3</sup>/día que tratan aguas subterráneas salobres (unos 11,95 hm<sup>3</sup>/año), si bien, actualmente producen alrededor de 4,54 hm<sup>3</sup>/año (el 37,99 % de su capacidad) (Tabla 4) y éstas, se completarían con instalaciones privadas (comunidades de regantes).

En la provincia de Alicante existen un total de unas 181 plantas desalinizadoras (Prats, 2018), de las que 16 (con una capacidad de producción 173,6 hm<sup>3</sup>) integran el 98 % del total de capacidad. En 2017, el total de producción de las cuatro grandes plantas en el territorio alicantino (Torrevieja–80 hm<sup>3</sup>, Alicante I–24 hm<sup>3</sup>, Alicante II–24 hm<sup>3</sup> y Muchamiel–18 hm<sup>3</sup>) ascendió a 66,4 hm<sup>3</sup> de 146 hm<sup>3</sup> posibles (el 45 %). Y ello en un contexto de sequía que afectó a la cabecera del Tajo y que aún afecta a las comarcas del sur y centro de la provincia desde 2015. En este sentido, con

fecha 1 de noviembre de 2018 la cuenca del Segura se encuentra el índice Global del sistema (cuenca y ATS) en “prealerta” (Confederación Hidrográfica del Segura, 2018), mientras que la mayor parte de los sistemas de explotación de la cuenca del Júcar que se insertan en la provincia de Alicante se sitúan en “emergencia” (Marina Alta), “alerta” (Vinalopó-l’Alacantí) y “prealerta” (Marina Baja).

Tabla 4. Principales desalinizadoras en la provincia de Alicante (2017)

Desalinizadoras		Capacidad (hm <sup>3</sup> /año)	Producción (hm <sup>3</sup> /año)	% producción
Grandes	Torreveja	80	44,3	55,37
	Alicante I	24	12,3	51,25
	Alicante II	24	9,8	40,83
	Muchamiel	18	0	0
Medianas	Xàvia	9,4	9,4	100
	Dénia-Racons	8,3	4,9	60
	Calpe (Barranc Salat I y II)	4	0,73	18,25
Pequeñas	Teulada (Castellons)	2,2	2,2	100
	Benitatxell	1,1	1,1	100
	L’Alfàs del Pí	0,7	0,7	100
	El Verger	0,7	0,3	42,9
	Ondara I	0,4	0,3	75
	Aigües	0,4	0,4	100
	Ondara II	0,2	0,1	50
	Callosa del Segura	0,2	0,2	100
Total		173,6	86,73	49,95

Fuente: Morote et al. (2017a); Prats (2018)

De hecho, y durante la situación de cierre temporal del ATS (mayo de 2017–marzo de 2018), los regantes del Sindicato Central del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS) elaboraron un informe de actuaciones viables a corto, medio y largo plazo para solventar la situación de insuficiencia de recursos hídricos. En él, se indicaba que para las áreas de regadío servidas por el SCRATS, de mantenerse la superficie de regadío y las dotaciones, sería necesario contar con un volumen complementario de unos 205 hm<sup>3</sup>/año adicionales a los valores medios que se reciben

procedentes de la cabecera del Tajo. Afirmaban, asimismo, que ninguna de estas alternativas (incremento de la capacidad de producción de las desalinizadoras y conexión entre embalses, transferencias desde el Ebro, Duero, etc.), tiene capacidad por sí sola para resolver por completo el problema de la insuficiencia hídrica, por lo que sería necesario combinar varias o bien recurrir a actuaciones a largo plazo. Para el caso de la desalinización, proponían incrementar la capacidad de producción actual en  $70 \text{ hm}^3/\text{año}$  (ver SCRATS, 2017).

Otro de los recursos no convencionales son las aguas regeneradas depuradas. En la provincia de Alicante existen en la actualidad unas 164 depuradoras que en 2016 trataron  $122,8 \text{ hm}^3$ . De éstos,  $59,7 \text{ hm}^3$  fueron volúmenes reutilizados de forma directa (el 48 %) y  $27,4 \text{ hm}^3$  de forma indirecta (22,3 %) (EPSAR, 2017). Ello significa que existe una posibilidad de agua potencialmente reutilizable de  $35,7 \text{ hm}^3$  (el 29 %). Pero, este dato de “no reutilización” es resultado en gran medida por: 1) Inexistencia de infraestructuras y redes de distribución y regulación que permiten su posterior reutilización; 2) Calidad de las aguas resultantes que no son aceptables para el riego de determinados cultivos; y 3) Determinadas comunidades de regantes con derecho de concesión que no hacen uso de este recurso y tampoco lo ceden a otros regantes que quizás sí podrían hacer utilizarlo. De estas 164 plantas tan sólo el 13,4 % tienen tratamiento terciario (22 depuradoras). Y, a ello, cabe sumar la salinidad del agua tratada en algunas depuradoras que, determinados cultivos no toleran, haciendo necesario la incorporación de un tratamiento avanzado que incluye desalinización (ósmosis inversa). Al respecto, sólo 3 depuradoras de la provincia disponen de desalinización: Alicante (Rincón de León), Benidorm y Aspe. Por comarcas, donde más se reutiliza el agua depurada es en el Bajo Vinalopó (97,5 %), Alto Vinalopó (87 %) y la Vega Baja (85,7 %), reduciéndose hasta el 33,5 % en l’Alacantí. Es en estas comarcas donde mayor es el volumen de agua depurada y donde se concentran las plantas con mayor capacidad de producción y que además, incluyen tratamiento terciario (depuración de  $81,6 \text{ hm}^3$ ; el 67 % del total) (Prats, 2018). El menor porcentaje de reutilización se sitúa en las comarcas de interior y de montaña que se caracterizan por ser plantas de reducida capacidad de depuración, en su gran mayoría con tratamiento secundario únicamente y por ser comarcas que, por su pluviometría y cultivos practicados, los recursos hídricos disponibles son suficientes para las demandas existentes.

#### **4 Discusión**

El balance entre demanda y recursos hídricos disponibles en la provincia de Alicante pone de manifiesto que, en función de ciclos húmedos o secos, este desfase puede oscilar entre los 115– $315 \text{ hm}^3$  (demanda de  $867 \text{ hm}^3/\text{año}$ ). Teniendo en cuenta los posibles efectos que puede tener el cambio climático en el ámbito mediterráneo español, las políticas de mitigación se han orientado hacia nuevas formas de diversificación de fuentes de agua alternativa y por una planificación y gestión de los recursos hídricos que se inclina cada vez más hacia la gestión de la demanda (Del

Moral, 2009). Igualmente, cabe señalar que ninguna medida por sí sola podría resolver el problema de escasez de agua motivado por el incremento de las demandas en la provincia. Por tanto, las propuestas y soluciones para resolver dicho déficit, tanto desde el incremento de la oferta de recursos hídricos como desde la gestión de la demanda, se pueden sintetizar en 4 grandes puntos:

1. Inversión, desarrollo e implementación de tecnología. La inversión en infraestructuras (urbanas y agrícolas) con el objetivo de incrementar la eficiencia del uso del agua y tener un mejor control y gestión de los recursos hídricos suministrados. Actuaciones que, además, deben ir vinculadas a la coordinación entre las diversas políticas con incidencia en los recursos hídricos.
2. Resolver la controversia en torno al funcionamiento del ATS como continuación de la “vieja política hidráulica” y la desalinización como recurso sustitutivo.
3. Solventar los problemas actuales en torno al uso y generalización de las fuentes de agua no convencionales como recursos estratégicos para la adaptación al cambio climático y lograr territorios menos vulnerables a la sequía.
4. Avance en la concienciación ambiental por parte de los usuarios (urbanos y agrícolas) a favor del ahorro de agua e implementación de medidas de contención de los consumos.

Respecto a la primera medida, según datos de la Cámara de Contratistas, las inversiones del Ministerio de Agricultura en la Comunidad Valenciana en materia hídrica representaron menos del 1 % del total de España en 2017. Ello se reflejó en las declaraciones del Presidente del Generalitat quien exigió acabar con “la infra inversión hídrica” en Alicante y demandó que se activarán las inversiones pendientes para la modernización de los regadíos y que se ampliará la capacidad de producción de las desalinizadoras. En cuanto al nuevo Plan de Modernización del Regadío, se estima una inversión público-privada cercana a los 1000 millones de euros en los próximos 20 años. Según el jefe del Consell respecto a la financiación pública, en los próximos cuatro años ya están previstas las inversiones directas y subvenciones a comunidades de regantes para la modernización que, ascienden a 150 millones de euros, de los que 60 millones se destinarán a las comarcas de Alicante (Benito, 2018a). Esta modernización de regadíos debe ir acompañada de políticas que apuesten por una adecuada gestión de éstos, contribuyendo a un ahorro real de recursos y no a su incremento al amparo de las expectativas asociadas a potenciales nuevos recursos derivados de su tecnificación. En esta misma línea es necesaria la coordinación real de las políticas con incidencia en los recursos hídricos (Del Moral & Hernández-Mora, 2016). Los objetivos de la Directiva Marco de Agua se enfrentan con algunas líneas de actuación de la Política Agraria Común. La ampliación de superficies regadas, la intensificación de aprovechamientos con la introducción de sistemas de riego tecnificado (goteo o aspersión) o la conversión de antiguos aprovechamientos de secano o de riego de apoyo evidencian estas contradicciones. Si bien esta

aseveración se viene realizando desde hace más de una década. Su no implementación determina que la gestión de la demanda agrícola presente deficiencias significativas que no se traducen en ahorros de los recursos. En contraposición, el incremento de la eficiencia en la red de abastecimiento urbano vía modernización y tecnificación, sí ha ido acompañado de un ahorro. No obstante, es necesario poner de manifiesto, que la disminución de los consumos urbanos es resultado de la interacción de una amalgama de causas, entre las que se encuentra la citada modernización.

En relación a las soluciones y propuestas desde el incremento de la oferta, cabe destacar la controversia existente en torno al ATS y sus nuevas reglas de explotación y la generalización de la desalinización como una fuente ordinaria y sustitutiva de las transferencias hídricas. El ATS es una infraestructura a tener en cuenta para mantener las actuales demandas (por lo menos las agrarias), si bien deberían adoptarse actuaciones a medio plazo para reducir su dependencia. El nuevo límite de no trasvase fijado en  $400 \text{ hm}^3$ , el incremento de las nuevas demandas en la cuenca del Tajo ( $184 \text{ hm}^3$ ), los caudales ecológicos y los efectos del cambio climático en la distribución y volumen de precipitaciones (reducción del 7 % de los aportes hídricos en la cuenca del Tajo) determinará el aumento de las situaciones de sequía y, por tanto, un volumen de almacenamiento inferior al umbral de no trasvase de una forma más asidua (Morote et al., 2017b). Como se ha puesto de manifiesto, esta situación ya ha sucedido. Entre mayo de 2017 y marzo de 2018 el ATS ha permanecido cerrado lo que ha repercutido en importantes pérdidas económicas en la agricultura del sureste peninsular. Al respecto, ASAJA (Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores) contabilizó mermas de un 30 % en el limón (pérdida de unos 80 millones de kilogramos de la campaña 2017/2018) y un 50 % en la cosecha de hortalizas en la comarca de la Vega Baja (Benito, 2018c). Si bien estas pérdidas no son achacables estrictamente al cierre del trasvase, sino que se relacionan en gran medida con la situación de sequía que registró este ámbito y la ampliación de las superficies regadas muy por encima de los recursos disponibles a partir del Decreto de 1953 (sobre regulación de caudales y construcción de los principales embalses de la cuenca) y, posteriormente, por el ATS. Una deficiente planificación desde el punto de vista de la coordinación de las políticas con incidencia en los recursos hídricos, unas superficies agrícolas con dotaciones hídricas por debajo de los requerimientos hídricos de los cultivos, unos cultivos donde el aprovechamiento mayoritario (cítricos) presenta crecientes problemas de rentabilidad debido a las importaciones de países terceros y las tensiones entre la cuenca cedente y la receptora por el acceso al agua ha determinado una fuerte politización en torno a esta infraestructura.

Los episodios de lluvias durante marzo de 2018 incrementaron los volúmenes embalsados en cabecera, alcanzado durante la primera semana de abril los  $472 \text{ hm}^3$ , lo que dio lugar a la aprobación de una transferencia de  $60 \text{ hm}^3$  de abril a junio. Para la primera semana de mayo de 2018, los volúmenes almacenados se situaban en  $673,86 \text{ hm}^3$  lo que permitió que las

transferencias mensuales para los meses de mayo y junio fuesen de 38 hm<sup>3</sup> (nivel 2). Ello ha agravado la situación de “controversia” ya que el Gobierno de Castilla-La Mancha ha planteado incrementar el umbral de no trasvase en 510 hm<sup>3</sup> (Benito, 2018b). Estas tensiones entre los colectivos a favor y en contra del trasvase se prolongan hasta la actualidad cada vez que se plantea la Comisión Técnica que evalúa los recursos disponibles y propone una transferencia (Morote & Rico, 2018).

Tradicionalmente, la política del agua en España se ha basado en el desarrollo de grandes infraestructuras como embalses, trasvases y, desde finales de los noventa y principios del actual siglo XX, la desalinización se ha presentado como la solución a la escasez de recursos hídricos (Swyngedouw, 2016). La apuesta por esta nueva fuente alternativa se vincula al debate que, desde mediados de la década de los noventa, suscitó entre aquellos que postulaban por la continuidad del denominado paradigma hidráulico y los que abogaban por la necesidad de un cambio en las políticas hidráulicas (Saurí & Del Moral, 2001; Del Moral, 2010); debate que se prolonga hasta la actualidad y que se ha dejado notar en profundas tensiones entre partidos políticos y comunidades autónomas cedentes y receptoras de caudales a través de las transferencias hídricas (Albiac et al., 2007). Esta controversia no sólo se ha creado en España, sino que también ha proliferado en otros territorios y contextos. En Sudamérica son bastantes conocidos los impactos y conflictos derivados de los megaproyectos hídricos (Boelens et al., 2012; Latta & Gómez, 2014) al igual que en Asia, donde el rechazo social se ha extendido también a la construcción de embalses (Nüsser, 2013). En el estado de California (EE.UU.), hasta hace pocos años la desalinización no había sido contemplada como un recurso potencial debido a su elevado precio en comparación con los caudales del río Colorado y las aguas subterráneas. Sin embargo, la última sequía (2014–2017) y la sobreexplotación de recursos subterráneos plantearon problemas de suministro, obligando, de esta manera, a la construcción de plantas desalinizadoras por todo el Estado. Situación que también se ha extendido en la Baja California (México) (McEvoy, 2014). A ello contribuye que la tecnología avanza y permite que el agua desalinizada sea cada vez más competitiva, con menor consumo energético y con menos costes ambientales.

En España, el consumo energético para la producción de agua desalinizada ha descendido de 22 kWh/m<sup>3</sup> de 1970 a menos de 4 kWh/m<sup>3</sup> en 2017 (Morote et al., 2017a). A pesar de este significativo avance en lo que se refiere a eficiencia energética, este recurso todavía está lejos de las cifras de consumo que ofrecen las fuentes convencionales y los trasvases, como es el caso del ATS (1,1 kWh/m<sup>3</sup>) (Rico, 2016). Respecto a los consumos energéticos, como se ha citado anteriormente, el SCRATS publicó en noviembre de 2017 un informe de propuestas a corto, medio y largo plazo donde ponía de manifiesto la necesidad de elaborar estudios sobre la viabilidad del uso de energía fotovoltaica para la producción de agua desalinizada (SCRATS, 2017). Esta declaración de intenciones ponía de manifiesto la relevancia a desempeñar por este recurso en este

territorio y la necesidad de reducir los costes energéticos e indirectamente su precio final, una de los principales cuestiones que obstaculizan su difusión (Morote et al., 2017a).

Según han puesto de manifiesto diferentes autores, existe la posibilidad de que la desalinización pueda significar el fin de la escasez física de agua (March et al., 2014; Morote et al., 2017a), si bien eso corresponde a una afirmación desde una óptica teórica dado los impactos negativos asociados a su uso (costes energéticos y ambientales, elevado precio del recurso, etc.), además de generar otros umbrales de escasez como es el social vinculado al precio final del recurso que, dificulta e impide el acceso a este recurso por determinados usuarios (March et al., 2015). En la provincia de Alicante, por ejemplo, actualmente el coste medio de las 4 plantas de la MCT asciende a  $0,62 \text{ €/m}^3$ , mientras que en Muchamiel y Torrevieja asciende a  $0,71 \text{ €/m}^3$  y  $0,55 \text{ €/m}^3$ , respectivamente. La repercusión de los costes de amortización y de explotación de las desalinizadoras se ha dejado sentir en el precio del agua servida en alta por la MCT que ha pasado de  $0,36 \text{ €/m}^3$  en 2005 a  $0,69 \text{ €/m}^3$  en 2017 (Morote et al., 2017a). A pesar de los avances tecnológicos, su precio final ( $0,6\text{--}1 \text{ €/m}^3$ ), determina que no pueda ser asumido por determinados usuarios (agrícolas, mayoritariamente), constituyendo uno de los principales factores de rechazo (March et al., 2015).

El alto coste del agua desalinizada introduce escasez social en el sector agrario. La desalinizadora de Torrevieja, la más grande de Europa ( $80 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), durante 2016 estuvo funcionando al 30% de su capacidad, pero con tarifa subvencionada hasta 2017 ( $0,30 \text{ €/m}^3$ ) al amparo de un Decreto de Sequía para usos agrarios (Morote et al., 2017a) y actualmente el precio es de  $0,55 \text{ €/m}^3$ . Los usos urbanos sí pueden asumir el precio de este recurso, sin embargo, no sucede igual para toda la agricultura que se práctica en el área dotada con aguas del ATS y, más aún si se tiene en cuenta que, el 37 % del total de esta superficie ( $54\,950 \text{ ha}$ ) se riega exclusivamente con recursos procedentes del Alto Tajo. Las explotaciones que practican cultivos hortícolas de ciclo manipulado tienen una mayor capacidad para asumir los costes del agua desalinizada. Las explotaciones de cítricos, que ocupan una superficie de  $37\,242 \text{ ha}$  en la provincia de Alicante (el 38% de la superficie regada), no podrían asumir ese coste. Otro problema es la calidad del agua. Si bien las desalinizadoras de agua marina proporcionan un recurso de elevada calidad, cabe indicar la excepción que representa la presencia de boro que alcanza valores superiores a  $0,5 \text{ mg/l}$ , lo que resulta sumamente perjudicial para el riego de cítricos. En la provincia de Alicante, con los cultivos y demandas actuales de las áreas dotadas por el ATS, la sustitución completa de los recursos procedentes del río Tajo por agua desalinizada es técnica y económicamente inviable (Morote & Rico, 2018).

Durante la actual sequía en el sureste peninsular (2015–18) y cierre del ATS, los usos urbanos no han sufrido restricciones y ello, debido a que las aguas procedentes del río Tajo fueron sustituidas



por la desalinización. El 60–70 % del agua suministrada en las ciudades del litoral y prelitoral de Alicante ha procedido de esta fuente. Del Moral et al., (2017) explican que se debería utilizar la capacidad de desalinización instalada como una herramienta de respuesta rápida, para que pueda permitir incrementar en poco tiempo el agua generada para atender las necesidades estratégicas amenazadas en esta situación. Ello, requeriría que, la capacidad instalada funcionará en periodos de no sequía a un nivel alto pero no máximo, de forma que durante situaciones de escasez se pudiera activar la capacidad máxima. En la cuenca mediterránea europea, por ejemplo, este recurso ya se considera como una fuente estratégica y de primer orden para el abastecimiento en algunos países como es el caso de Israel (Feitelson & Rosenthal, 2012). También cabe destacar que, incluso la desalinización se ha convertido en un recurso de vital importancia en países de clima atlántico debido, tanto a la escasez de recursos hídricos por la intensificación de la demanda como por una mayor intensidad y frecuencia de los episodios de sequía. Es el caso, por ejemplo, del Reino Unido (Loftus & March, 2016) que, para hacer frente al incremento de la demanda se construyó en 2003 la desalinizadora de Beckton ( $54,7 \text{ hm}^3/\text{año}$  de capacidad) que capta el agua del Estuario del río Tamesis para suministrar agua potable al Área Metropolitana de Londres (The Greater London) (unos 15 millones de habitantes).

Frente a la controversia entre defensores de las transferencias hídricas y desalinización, en países como los EE.UU. se ha apostado por métodos basados en el “Análisis del Ciclo de Vida”, donde las diferentes alternativas para el suministro hídrico se analizan en base a criterios de eficiencia ambiental, económica y energética (Morote et al., 2017a). En el Estado de California la desalinización constituye una alternativa considerada mucho menos segura y de mayor impacto ambiental que los trasvases de agua (Horvath & Stokes, 2011). El precio final del agua del Colorado River Aqueduct y State Water Project se sitúa en torno a  $0,19 \text{ €/m}^3$ , mientras que la desalinización arroja costes superiores a  $0,60 \text{ €/m}^3$ . De ahí que esta fuente resultase minoritaria y de escasa aceptación social en relación con otras alternativas de suministro como los trasvases. A finales de la primera década del siglo XX, la desalinización tan sólo aportaba el 1 % ( $398 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), mientras que los trasvases movilizan  $18.872 \text{ hm}^3/\text{año}$ , es decir, el 32 % de los recursos (Horvath & Stokes, 2011). Si bien la percepción sobre su consideración ha variado como consecuencia del ciclo de sequía de 2014 a 2017. Esta situación es extrapolable al área de estudio. En la provincia de Alicante, el trabajo llevado a cabo por March et al., (2015) acerca de la percepción de los usuarios sobre los recursos hídricos y sus preferencias ante la necesidad de un hipotético incremento de las demandas reveló que el recurso más valorado fue el potenciar el uso de las aguas pluviales. En segundo lugar, los caudales procedentes de trasvases. Y, por último, incluso por detrás de la utilización de aguas regeneradas depuradas, el uso del agua desalinizada (debido a su alto coste).

La situación actual en el marco del contexto de cambio climático obliga a replantearse la adecuación de las actuaciones encaminadas a la creación de nuevos recursos (básicamente desalinización y en menor medida la utilización de aguas regeneradas depuradas) por los impactos sociales, económicos y ambientales asociados. Las líneas de actuación más avanzadas están ligadas a la gestión de la demanda (Del Moral et al, 2014; Del Moral & Hernández-Mora, 2016) y a las medidas de adaptación de los territorios ante el cambio climático (Vargas & Paneque, 2018). Los nuevos paradigmas en la gestión de recursos y riesgos hídricos pasan por una gestión integrada del agua (Pita et al., 2014; La Roca & Martínez, 2018), el debate sobre las escalas en política de agua, la coordinación de las políticas con incidencia en los recursos hídricos (Del Moral & Hernández-Mora, 2016) y la reestructuración de la participación pública en la planificación hidrológica (Budds & Hinojosa, 2012; Del Moral, 2017).

La demarcación hidrográfica como entidad que planifica recursos y demandas queda claramente superada como consecuencia de la falta de coordinación de políticas territoriales (usos del suelo, políticas agrarias, urbanismo, etc.), que inciden en los recursos del agua. La gestión sostenible del agua recogida en la Directiva Marco del Agua no ha sido contemplada de facto en las actuaciones orientadas a la creación de nuevos regadíos mediante la conversión de tradicionales aprovechamientos de secano (vid y olivo, mayoritariamente) al amparo de las subvenciones de la PAC. El *boom* urbanístico fomentó en muchos territorios del arco mediterráneo español coincidiendo con algunos de los sectores más áridos, un modelo urbano extensivo con elevados requerimientos hídricos debido a la presencia de usos exteriores. Las medidas de eficiencia en los usos urbanos (junto a la interrelación de diversas medidas entre las que cabe mencionar una mayor concienciación ambiental hacia el ahorro) se han traducido en reducciones de los consumos urbanos desde finales del siglo XX en muchas ciudades del mundo desarrollado. No ha sucedido lo mismo en los regadíos. La notable y creciente modernización tecnológica (auspiciada por medidas gubernamentales) de regadíos históricos o de nuevos espacios regados mediante sistemas de aspersión y goteo no se ha traducido en porcentajes de ahorro significativos. La reconversión de los aprovechamientos del regadío (muchas veces señalada desde numerosos colectivos) resulta cada vez más necesaria en el contexto del cambio climático. La reducción de los recursos disponibles conllevará un incremento en los costes de producción porque la proporción de áreas regadas con recursos no convencionales será mayor, como ha puesto de manifiesto el ciclo de sequía de 2014–2017. Vargas y Paneque (2018) apuestan por la adopción de un plan de reconversión del regadío e introducción de criterios de “eco-condicionalidad” en las subvenciones agrarias. De igual forma es necesario potenciar la economía circular del agua y promover una agricultura resiliente frente a la variabilidad propia del clima mediterráneo y al cambio climático, reduciendo las demandas no sólo con más eficiencia (menores consumos por hectárea) sino aminorando el consumo total, pasando de un modelo de cantidad a un modelo de calidad. En esta

línea, Del Moral et al. (2017) afirman que la contención y la reducción de las demandas permitirá:

- 1) Reducir la exposición y la vulnerabilidad de la población y los sectores productivos cuando acontezca un episodio de sequía; y
- 2) Generar reservas no utilizadas, que puedan ser movilizadas en esas situaciones.

## 5 Conclusiones

Gran parte del territorio de la provincia de Alicante se inserta en una región semiárida que, desde los años sesenta y setenta se ha caracterizado por un notable incremento de las demandas asociadas a la difusión de usos urbano-residenciales y agrícolas, muy superior a los recursos disponibles. Estas nuevas demandas han sido atendidas, en parte, gracias a la llegada de caudales externos como fue el ATS desde 1979, la sobreexplotación de acuíferos y posteriormente con el uso de fuentes no convencionales (aguas regeneradas depuradas y desalinizadas). Estas últimas han incrementado la oferta de recursos, hasta acabar, al menos teóricamente, con esa escasez física de agua para usos urbanos como ya se ha podido comprobar durante la actual sequía. Sin embargo, también ha generado una “escasez social” debido a que determinados usuarios agrícolas no pueden acceder a este recurso por su alto precio.

El incremento de la oferta fue auspiciada por la denominada “vieja política hidráulica” basada en la regulación de ríos mediante la construcción de presas y trasvases. Esta política hidráulica se puede hacer extensible también a las plantas desalinizadoras que han tratado de convertirse en la gran solución al problema del agua en el territorio alicantino. El propio Programa A.G.U.A es una continuación de la política tradicional o “vieja política hidráulica” de aumento de oferta hídrica pero, en este caso, a través de la desalinización como alternativa a los trasvases. La producción de agua desalinizada se ha convertido en un recurso estratégico pero, a la vez, ha generado una mayor escasez y una mayor exposición a los riesgos de sequía debido a que al disponer de nuevos y más recursos se han auspiciado la creación de nuevos espacios de regadío y expansión urbana como sucedió con la planta de Muchamiel y el fracasado Plan urbanístico de Rabasa (Alicante). Dicha situación no es algo nuevo ya que las expectativas vinculadas a la llegada de caudales procedentes del Alto Tajo en 1979 explican la creación de nuevos regadíos hortofrutícolas en la zona del embalse de La Pedrera que, con un área regada de 15 195 ha y una dotación de  $14,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  ( $954 \text{ m}^3/\text{ha/año}$ ) resulta claramente insuficiente para atender las necesidades de los cultivos, haciendo necesario el uso de aguas regeneradas depuradas (depuradora de Torrevieja) (Gil & Rico, 2008). Cabría hacerse entonces la pregunta de si los mega-proyectos hidráulicos (sean trasvases o desalinización) garantizan el suministro o, en cambio, posibilitan el crecimiento de la demanda, convirtiéndose en un recurso que generará más escasez y dependencia. Es una cuestión que ya ha sido argumentada por otros autores en relación con las sequías (ver Vargas & Paneque, 2018).

Desde la entrada en vigor de la DMA 2000/60/CE se asiste a una lenta transición de la política de agua, en la que además de velar por la garantía de las demandas de agua, persigue otros objetivos como la participación pública, la recuperación de costes y especialmente el buen estado ecológico de las masas de agua. Es necesario avanzar hacia nuevos paradigmas en la gestión de recursos que abogue por una gestión integrada del agua (oferta) pero también de la gestión de la demanda. En esta línea, cabría plantearse, asimismo, si es necesario y sostenible el desarrollo de actividades económicas con importantes demandas de agua en regiones semiáridas (sea el sector agrícola o urbano) sin tener en cuenta medidas de gestión de la demanda que compatibilicen un menor consumo de recursos hídricos. Y para a ello, especialmente falta voluntad política y apoyo por parte de los agentes sociales y una mayor coordinación de las políticas sectoriales (Energía, Regadíos y PAC) y de ordenación del territorio (Urbanismo), con la Planificación Hidrológica (Directiva Marco 2000/60/CE, Planes de Cuenca y Plan Hidrológico Nacional). Cabe indicar que, como estrategia de adaptación a los posibles efectos del cambio climático, se debería apostar por una mayor integración de todos los recursos hídricos disponibles (el denominado “mix hídrico”), teniendo en cuenta tanto aguas de trasvases (los ya existentes, cuando sean posibles durante periodos de bonanza pluviométrica y siempre con prioridad de uso para la cuenca cedente), desalinización (especialmente durante episodios de sequías), aguas subterráneas, superficiales, uso de aguas regeneradas depuradas e incluso las pluviales. Finalmente, las medidas desde la gestión de la demanda deberían tener un mayor protagonismo en las políticas hídricas (no sólo durante situaciones de sequía), teniendo en cuenta desde actuaciones de fomento del ahorro de agua, una mayor inversión para mejorar la eficiencia de la red de distribución de agua potable, modernización de regadíos o la apuesta de cultivos con una mayor rentabilidad económica y con menores dotaciones de riego y adaptadas al clima mediterráneo.

**Agradecimientos:** Esta investigación es resultado del proyecto de investigación “Usos y gestión de recursos hídricos no convencionales en el litoral de las regiones de Valencia y Murcia como estrategia de adaptación a la sequía” (CSO2015-65182-C2-2-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Las/os autores/es quieren expresar su gratitud a Aguas Municipalizadas de Alicante, Empresa Mixta por las facilidades ofrecidas para el acceso a datos de consumo de agua, y en especial a Asunción Martínez, Francisco Bartual, Francisco Agulló, César Vázquez, Vicent Martínez y Antonio Sánchez, y al Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS).

**Declaración responsable:** Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación con la publicación de este artículo. Las/os autoras/es han participado en la redacción y análisis de resultados de este trabajo.

## Bibliografía

- Albiac, J., Hanemann, M., Calatrava, J., & Uche, J. (2007). The rise and fall of the Ebro Water transfer. *Natural Resources Journal*, 3(46), 727–757.
- Arbués, F., García, M.A., & Martínez, R. (2003). Estimation of residential water demand: a state of the art review. *Journal of Socio-Economics*, 32, 81–102. [https://doi.org/10.1016/S1053-5357\(03\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S1053-5357(03)00005-2)
- Baeza, D. (2013). Estado ecológico de los ríos que forman la red hidrográfica del territorio español de la Demarcación del Tajo. In *El Tajo. Historia de un río ignorado* (pp. 89–128). Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Baños Castiñeira, C. (2016). Los espacios del golf en la provincia de Alicante. Entre la diversificación turística y las inercias inmobiliarias. In J.F. Vera., J. Olcina Cantos & M. Hernández (Eds.), *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la Geografía. Libro Homenaje al profesor Alfredo Morales Gil*. Alicante (pp. 1363–1379). Alicante: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Baños Castiñeira, C.J., Vera Rebollo, J.F., & Díez Santo, D. (2010). El abastecimiento de agua en los espacios y destinos turísticos de Alicante y Murcia. *Investigaciones Geográficas*, 51, 81–105.
- Benito, F.J. (2018a, March 23). Los regantes acusan al Gobierno de Castilla-La Mancha de dilapidar los 400 millones pagados por el agua del Tajo. *Diario Información*. Retrieved from <https://www.diarioinformacion.com/alicante/2018/03/23/regantes-acusan-gobierno-castilla-mancha/2001707.html>
- Benito, F.J. (2018b, March 28). Castilla-La Mancha intenta frenar el trasvase del Tajo exigiendo elevar la línea roja a 510 hm<sup>3</sup>. *Diario Información*. Retrieved from <http://www.diarioinformacion.com/alicante/2018/03/28/castilla-mancha-frenar-trasvase-tajo/2003412.html>
- Benito, F.J. (2018c, April 6). Los primeros 20 hm<sup>3</sup> del Tajo llegarán a finales de la próxima semana y en una sola tanda. *Diario Información*. Retrieved from <https://www.diarioinformacion.com/alicante/2018/04/06/primeros-20-hm3-tajo-llegaran/2006159.html>
- Biswas, A. K. (2004). Integrated water resources management: a reassessment (a Water Forum contribution). *Water International*, 29, 248–256. <https://doi.org/10.1080/02508060408691775>

- Boelens, R., Duarte, B., Manosalvas, R., Mena, P., & Roa Avendaño, T. (2012). Contested Territories: Water Rights and the Struggles over Indigenous Livelihoods. *The International Indigenous Policy Journal*, 3(3). <https://doi.org/10.18584/iipj.2012.3.3.5>
- Budds, J., & Hinojosa, L. (2012). Restructuring and rescaling water governance in mining contexts: The co-production of waterscapes in Peru. *Water Alternatives*, 5 (1), 119–137.
- Calvo García-Tornel, F. (2002). Plan Hidrológico Nacional y déficit estructural en la Cuenca del Segura. In A. Gil Olcina & A. Morales Gil (Eds.), *Insuficiencias Hídricas y Plan Hidrológico Nacional* (pp. 319–346). Alicante: Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante.
- Centros de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) (2017). *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente.
- Centro de Investigación y Desarrollo Estratégico (CIDES) (2016). *Encuesta de Condiciones de Vida y Situación Laboral en la Ciudad de Alicante*. Alicante: Ayuntamiento de Alicante.
- Cohen, R., Wolff, G., & Nelson, B. (2004). *The Hidden Costs of California's Water Supply*. San Francisco: Natural Resources Defense Council & Pacific Institute.
- Confederación Hidrográfica del Júcar (2018). *Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar (2015-2021)*. Retrieved from <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Paginas/PHC-2015-2021-Plan-Hidrologico-cuenca.aspx>
- Confederación Hidrográfica del Segura (2018). *Plan Hidrológico de la cuenca del Segura (2015-2021)*. Retrieved from <https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/>
- Crewe, K., Brazel, A., & Middel, A. (2016). Desert new urbanism: testing for confort in downtown Tempe, Arizona. *Journal of Urban Design*, 21, 746–763. <https://doi.org/10.1080/13574809.2016.1187558>
- Cubillo, F., Moreno, T., & Ortega, S. (2008). *Microcomponentes y factores explicativos del consumo doméstico de agua en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Colección de Cuadernos de I+D+I. Canal de Isabel II.
- De Stefano, L., Hernandez-Mora, N., Lopez Gunn, E., Willarts, B., Zorrilla, P., & Llamas, R. (2012). Public participation and transparency in water management. In L. De Stefano & R. Llamas (Eds.), *Water, agriculture and the environment in Spain: Can we square the circle?* (pp. 217–225). Balkema: CRC Press. Retrieved from [www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed\\_uploads/observatorio%20tendencias/publicaciones/libros%20SEm%20intern/water-agriculture-environment/capitulo17wagriculture.pdf](http://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/observatorio%20tendencias/publicaciones/libros%20SEm%20intern/water-agriculture-environment/capitulo17wagriculture.pdf)

Del Moral Ituarte, L. (2009). Nuevas tendencias en gestión del agua, ordenación del territorio e integración de políticas sectoriales. *Scripta Nova*, 13, 281–309. <http://dx.doi.org/10.1344/sn2009.13.1592>

Del Moral, L. (2010). The Hydraulic Paradigm and Production of a New Geography in Spain: Origins and Historical Evolution Between the Sixteenth and the Twentieth Centuries. In *Rivers and Society: From Early Civilizations to Modern Times* (pp. 440–462). London: I.B. Tauris.

Del Moral Ituarte, L. (2017). Participación: balance de aplicación de la Directiva Marco del Agua y demandas actuales de los agentes sociales. En A. Embid Irujo (Dir.). *El futuro de los organismos de cuenca* (pp. 175-196). Cizur Menor (Navarra): Thomson Reuters/Aranzadi.

Del Moral-Ituarte, L., & Giansante, C. (2000). Constraints to Drought Contingency Planning in Spain: The Hydraulic Paradigm and the Case of Seville. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 8, 93–102.

Del Moral, L., & Silva Pérez, R. (2006). Grandes zonas regables y reparto del agua en España. El caso de la cuenca del Guadalquivir. *Mélanges de la Casa de Velázquez, Monographic issue: Partage de l'eau en Espagne, au Portugal et au Maroc*, 36(2), 125–148.

Del Moral Ituarte, L., & Hernández-Mora Zapata, N. (2016). Nuevos debates sobre escalas en política de aguas. Estado, cuencas hidrográficas y comunidades autónomas en España. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 190, 19–21.

Del Moral, L., Pita, M.F., Pedregal, B., Hernandez-Mora, N., & Limones, N. (2014). Current paradigms in the management of water: Resulting information needs. In A. Roose (Ed.), *Progress in water geography-Pan-European discourses, methods and practices of spatial water research* (pp. 21–31). Tartu (Estonia): University of Tartu, Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuenssis.

Del Moral, L., Hernández-Mora, N., De Stefano, L., Paneque, Pilar, Vargas, J., Brufao, P., Olcina, J., & Martínez-Fernández, J. (2017). *Acerca del Real Decreto Ley 10/2017, de 9 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Notas para el debate*. Fundación Nueva Cultura del Agua.

Diputación de Alicante (2015). *Atlas hidrogeológico de la provincia de Alicante*. Alicante: Diputación Provincial de Alicante-Ciclo Hídrico.

Durán, G. (2015). Agua y pobreza en Santiago de Chile. Morfología de la inequidad en la distribución del consumo domiciliario de agua potable. *Revista de Estudios Urbanos y Regionales (EURE)*, 41(124), 225–246. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000400011>

Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana (EPSAR) (2017). *Datos de depuración y reutilización de aguas depuradas en la Comunidad Valenciana* (Unpublished dataset).

Esteban, M. & Altuzarra, A. (2016). Local political power housing bubble in Spain. *Investigaciones Regionales*, 35, 107-127.

Feitelson, E., & Rosenthal, G. (2012). Desalination, space and power. The ramifications of Israel's changing water geography. *Geoforum*, 43, 272–284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2011.08.011>

Fernández, S., & Barrado, D.A. (2011). El desarrollo turístico inmobiliario de la España mediterránea e insular frente a sus referentes internacionales (Florida y la Costa Azul): un análisis comparado. *Cuadernos de Turismo*, 27, 373–402. Retrieved from <https://revistas.um.es/turismo/article/view/140011>

Ferreira, M.T. (2013). Calidad ecológica en la Demarcación Hidrográfica del Tajo: Una perspectiva integrada. In *El Tajo. Historia de un río ignorado* (pp. 145–171). Fundación Nueva Cultura del Agua.

Gallego Bernad, M. S. (2013). El abastecimiento de Madrid y el trasvase Tajo-Segura en la planificación y gestión de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. In *El Tajo. Historia de un río ignorado* (pp. 35-88). Fundación Nueva Cultura del Agua.

García, X. (2012). *Nous processos d'urbanització i consum d'aigua per a usos domèstics. Una exploració de relacions a l'àmbit gironí* (Doctoral dissertation, Universitat de Girona, Spain). Retrieved from <https://core.ac.uk/display/151466068>

Gil, A., & Rico, A.M. (2007). *El problema del agua en la Comunidad Valenciana*. Valencia: Fundación de la Comunidad Valenciana Agua y Progreso.

Gil, A., & Rico, A.M. (2008). *Políticas del agua II. Mejora y ampliación de los riegos de Levante*. Murcia: ESAMUR.

Gil, A., Hernández, M., Morote, A. F., Rico, A. M., Saurí, D., & March Corbella, H. (2015). *Tendencias del consumo de agua potable en la Ciudad de Alicante y Área Metropolitana de Barcelona, 2007–2013*. Alicante: Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante S.A. & Universidad de Alicante.

Hadjikakou, M., Miller, G., Chenoweth, J., Druckman, A., & Zoumides, C. (2015). A comprehensive framework for comparing water use intensity across different tourist types. *Journal of Sustainable Tourism*, 23 (10), 1445–1467.

<http://dx.doi.org/10.1080/09669582.2015.1044753>



Hernández Hernández, M., & Morales Gil, A. (2008). Trascendencia socio-económica del trasvase Tajo-Segura tras 30 años de su funcionamiento en la provincia de Alicante. *Investigaciones Geográficas*, 46, 3–48. <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2008.46.02>

Hernández-Mora, N., & L. Del Moral (2015). *Evaluation of the Water Framework Directive Implementation Process in Europe*. Proyecto SWAN, Deliverable 3.2, Sevilla. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/281269059\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Water\\_Framework\\_Directive\\_Implementation\\_Process\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/281269059_Evaluation_of_the_Water_Framework_Directive_Implementation_Process_in_Europe)

Hernández Mora, N., La Calle, A., Del Moral, L., La Roca, F., & Schimidt, G. (2010). *Trans-boundary water allocation in Spain. A report for WWF-UK*. Fundación Nueva Cultura del Agua. Zaragoza (España).

Horvath, A., & Stokes, J. (2011). Life-cycle Energy Assesment of Alternative Supply Systems. *International Journal of LCA*, 11/335. <http://dx.doi.org/10.1065/lca2005.06.214>

Huitema, D., & Meijerink, S. (Eds.) (2014). *The Politics of River Basin Organisations. Coalitions*. Edward Elgar, Northampton: Institutional Design Choices and Consequences.

Hurd, B.H. (2006). Water conservation and residential landscape: household preferences, household choices. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31, 21–32.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). *Climate Change 2013 and Climate Change 2014* (3 vols.). Retrieved from <https://www.ipcc.ch/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). *Special Report Global warming of 1.5°C*. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Intituto Nacional de Estadística (INE) (2018). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero*. Retrieved from <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2911&L=0>

Kallis, G., & Coccossis, H. (2003). Managing water for Athens: From the hydraulic to the rational growth paradigm. *European Planning Studies*, 11(3), 245–261.

La Roca, F., & Martínez, J. (Coords.) (2018). *Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017*. Fundación Nueva Cultura del Agua.

Latta, A., & Gómez, A. (2014). Agua y megaproyectos en Latinoamérica: Una introducción. *European Review of Latin American and Caribbean Studies/Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 97, 51-54.

Llausàs, A., Hof, A., Wolf, N., Saurí, D., & Siegemund, A. (2018). Applicability of cadastral data to support the estimation of water use in private swimming pools. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 1–17. <http://dx.doi.org/10.1177/2399808318756370>

- Loftus, A., & March, H. (2016). Financializing desalination: rethinking the returns of big infrastructure. *International Journal of Urban and Regional Research*, 1–16. <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2427.12342>
- Lois González, R. C., Piñeira Mantiñan, M. J., & Vives Miró, S. (2016). El proceso urbanizador en España (1990–2014): una interpretación desde la geografía y la teoría de los circuitos de capital. *Scripta Nova*, XX(539). <http://dx.doi.org/10.1344/sn2016.20.16793>
- March, H., & Saurí, D. (2016). When sustainable may not mean just: a critical interpretation of urban water consumption decline in Barcelona. *Local Environment*, 22(5), 525–525. <http://dx.doi.org/10.1080/13549839.2016.1233528>
- March, H., Saurí, D., & Rico, A.M. (2014). The end of scarcity? Water desalination as the new cornucopia for Mediterranean Spain. *Journal of Hydrology*, 519(C), 2642–2651. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.023>
- March, H., Hernández, M., & Saurí, D. (2015). Percepción de recursos convencionales y no convencionales en áreas sujetas a estrés hídrico: el caso de Alicante. *Revista de Geografía Norte Grande*, 60, 153–172. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022015000100009>
- March, H., Morote, A.F., Rico, A.M., & Saurí, D. (2017). Household smart metering in Spain: insights from the experience of remote meter reading in Alicante. *Sustainability*, 9(4), 582, 1–18. <https://doi.org/10.3390/su9040582>
- Martín Barajas, S., & González Briz, E. (2015). *Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica*. Madrid: Ecologistas en Acción. Retrieved from <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-agua-cc-castellano.pdf>
- Martín, J., & Olcina, J. (2001). *Climas y tiempos de España*. Madrid: Alianza.
- McEvoy, J. (2014). Desalination and Water Security: The Promise and Perils of a Technological Fix to the Water Crisis in Baja California Sur, Mexico. *Water Alternatives*, 7(3), 518–541.
- Melgarejo Moreno, J., & Molina Giménez, A. (2017). *La Mancomunidad de los Canales del Taibilla en la provincia de Alicante*. Alicante: Mancomunidad de los Canales del Taibilla, Instituto Universitario del Agua y de las Ciencias Ambientales.
- Melgarejo Moreno, J., Molina Giménez, A., & Del Villar García, A. (2010). *El valor socioeconómico del Trasvase Tajo-Segura*. Alicante: Propiedad intelectual de COEPA y de la Fundación de la Comunidad Valenciana de Agua y Progreso.
- Ministerio de Fomento (2015a). *Viviendas principales y no principales por CC.AA. y provincias*. Retrieved from <https://www.fomento.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica>

- Ministerio de Fomento (2015b). *Número de licencias de obra*. Retrieved from <https://www.fomento.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica>
- Morales Gil, A. (2001). *Agua y Territorio en la Región de Murcia*. Murcia: Fundación Centro de Estudios Históricos e Investigaciones Locales.
- Morales Gil, A. (2016). Reflexiones sobre estímulos y carencias actuales de la hortofruticultura Española. In J. Olcina Cantos & A.M. Rico Amorós, A.M. (Eds.), *Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina* (pp. 631–351). Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Morales Gil, A., & Hernández Hernández, M. (2010). Mutaciones de los usos del agua en la agricultura española durante la primera mitad del siglo XXI. *Investigaciones Geográficas*, 51, 27–52. <https://doi.org/10.14198/INGEO2010.51.02>
- Morales Gil, A., Gil Olcina, A. & Rico Amorós, A.M. (2000). Diferentes percepciones de la sequía en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección. *Investigaciones Geográficas*, 23, 5–46. <https://doi.org/10.14198/INGEO2000.23.06>
- Morales Gil, A., Rico Amorós, A. M., & Hernández, M. (2005). El trasvase Tajo-Segura. *Observatorio Medioambiental*, 8, 73–110.
- Morote Seguido, A.F. (2015). *Transformaciones territoriales e intensificación de la demanda de agua urbano-turística en la provincia de Alicante* (Doctoral dissertation, Universidad de Alicante, Spain). Retrieved from <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/53975>
- Morote Seguido, A.F. (2016). La disminución del consumo de agua urbano-turística en la costa de Alicante (España): Una amalgama de causas múltiples e interrelacionadas. *Revista de Estudios Regionales*, 106, 133–164.
- Morote Seguido, A.F. (2017). Espacios ajardinados privados en España y su incidencia en el consumo de agua: Estado de la cuestión. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 37(2), 415–443. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.57732>
- Morote Seguido, A.F., & Hernández Hernández, M. (2016a). Jardines y patrones de ajardinamiento en las urbanizaciones del litoral de Alicante. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 70, 31-56. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2161>
- Morote Seguido, A.F., & Hernández Hernández, M. (2016b). El uso y consumo de agua en los jardines de las viviendas unifamiliares del litoral de Alicante. *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia*, 98, 29–44.
- Morote Seguido, A.F., & Hernández Hernández, M. (2017). La expansión urbanística en el Valle del Jalón (Alicante) (1978–2016). Repercusiones socio-territoriales motivadas por la difusión urbana desde el litoral. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 56(2), 200–222.

- Morote Seguido, A.F., & Hernández Hernández, M. (2018). Unauthorized domestic water consumption in the city of Alicante (Spain): A consideration of its causes and urban distribution (2005–17). *Water*, 10(851), 1–18. <http://dx.doi.org/10.3390/w10070851>
- Morote Seguido, A. F. & Rico Amorós, A. M. (2018). Perspectivas de funcionamiento del trasvase Tajo-Segura (España): efectos de las nuevas reglas de explotación e impulso de la desalinización como recurso sustitutivo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 79, 2754, 1–43. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2754>
- Morote, A.F., Olcina, J., Rico, A.M., & Hernández, M. (2019). Water Management in Urban Sprawl Typologies in the City of Alicante (Southern Spain): New Trends and Perception after the Economic Crisis? *Urban Science*, 3(7), 1–18. <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci3010007>
- Morote, A.F., Hernández, M., & Rico, A.M. (2016). Causes of Domestic Water Consumption Trends in the City of Alicante: Exploring the Links between the Housing Bubble, the Types of Housing and the Socio-Economic Factors. *Water*, 8, 374, 1–18. <http://dx.doi.org/10.3390/w8090374>
- Morote, A. F., Rico, A. M., & Moltó, E. (2017a). Critical review of desalination in Spain: A resource for the future? *Geographical Research*, 1–12. <http://dx.doi.org/10.1111/1745-5871.12232>
- Morote, A.F., Olcina, J., & Rico, A.M. (2017b). Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus–Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change. *Sustainability*, 9(11), 1–24. <http://dx.doi.org/10.3390/su9112058>
- Morote, A.F., Saurí, D., & Hernández, M. (2017c). Residential Tourism, Swimming Pools and Water Demand in the Western Mediterranean. *Professional Geographer*, 69, 1, 1–11 <http://dx.doi.org/10.1080/00330124.2015.1135403>
- Morote Seguido, A.F., Hernández Hernández, M., & Rico Amorós, A.M. (2018a). Patrones de consumo de agua en usos turístico-residenciales en la costa de Alicante (España) (2005–2015). Una tendencia desigual influida por la tipología urbana y grado de ocupación. *Anales de la Geografía de la Universidad Complutense*, 38(2), 357–383. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.62484>
- Morote Seguido, A.F., Rico Amorós, A.M., Olcina Cantos, J., & Hernández Hernández, M. (2018b). Cambio de percepción y gestión del agua en las tipologías urbanas extensivas tras la crisis económica (2008). El caso de la ciudad de Alicante. In F. Cebrián Abellán (Coord.), *Ciudades medias y áreas metropolitanas. De la dispersión a la regeneración* (pp. 405–417). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Norman S. E., Bakker, K., & Cook, C. (2012). Introduction to the Themed Section: Water Governance and the Politics of Scale. *Water Alternatives*, 5(1), 52–61.

- Norman, E. S., Cook, C., & Cohen, A. (eds.) (2015). *Negotiating Water Governance. Why the Politics of Scale Matter*. Surrey: Ashgate.
- Nüsser, M. (Ed.). (2013). *Large Dams in Asia. Contested Environments between Technological Hydroscapes and Social Resistance*. Heidelberg: Springer.
- Olate, A. (2012). *Conceptos y Metodología de Control de Agua No Facturada*. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/241457262/Conceptos-y-Metodologias-de-Control-de-Agua-No-Facturada>
- Olcina, J. (2016). 37 años. Trasvase Tajo-Segura. *Agua que nos une. Especial ABC*, 31 de marzo de 2016. Retrieved from <http://www.scrats.es/ftp/memorias/ESPECIAL%20TTS%20ABC.pdf>
- Olcina Cantos, J. (2018). Investigación en aspectos regionales de los efectos futuros del cambio climático sobre la conservación de las masas de agua. In F. La Roca & J. Martínez (Coords.), *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017* (pp. 39–41). Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Olcina, J., & Miró, J. (2016). El clima, recurso básico alicantino. *Canelobre*, 66, 18–37.
- Olcina, J., & Vera, J. F. (2016). Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas. *Anales de Geografía*, 36(2), 321–352.
- Olcina, J., Baños, C., & Rico, A. M. (2016). Medidas de adaptación al riesgo de sequía en el sector hotelero de Benidorm (Alicante, España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 65, 129–153.
- Ostrom, E., Janssen, M., & Anderies, J. (2007). Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 104 (39), 15176–15178. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701886104>
- Pedregal, B., Cabello, V., Hernandez-Mora, N., Limones, N., & Del Moral, L. (2015). Information and Knowledge for Water Governance in the Networked Society. *Water Alternatives*, 8(2), 1–19
- Pérez-Morales, A. (2017). Recursos y demandas en la Demarcación Hidrográfica del Segura (DHS). In J.M. Gómez Espín (Ed.), *El Trasvase Tajo-Segura. Propuestas Para su Continuidad y Futuro* (pp. 70–95). Murcia: Editorial Académica Española.
- Pérez, A., Gil, E., & Gómez, J.M. (2014). Las aguas residuales regeneradas como recurso para los regadíos de la Demarcación Hidrográfica del Segura (España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 64, 151–175. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.1691>
- Pita López, M. F., Del Moral, L., Pedregal, B., Limones, N. & Hernández-Mora, N. (2014). Nuevos paradigmas en la gestión de recursos y riesgos hídricos: datos e información necesarios

para una Gestión Integrada del agua. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 519–542.

Prats Rico, D. (2018, March 22). *Desalación y reutilización de aguas en la provincia de Alicante*. Presented at Día Mundial del Agua, Universidad de Alicante, Alicante, Spain.

Ramón Morte, A. (1995). *Tecnificación del regadío valenciano: análisis territoriales de la difusión*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Rico Amorós, A.M. (2016). La Mancomunidad de los Canales del Taibilla: un modelo de aprovechamiento conjunto de fuentes convencionales y desalinización de agua marina. In J. Olcina Cantos & A.M. Rico Amorós (Eds.), *Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina* (pp. 367–394). Alicante: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alicante.

Rico Amorós, A.M., & Morote Seguido, A.F. (2017, December 1). Depuración y reutilización de aguas residuales en el sistema de explotación Vinalopó-l'Alacantí. Presented at the *Ciclo de Conferencias Donde está el Vinalopó*. Aspe (Alicante).

Rico Amorós, A.M., Olcina Cantos, J., & Saurí, D. (2009). Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean. *Land Use Policy*, 26, 493–501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.002>

Rico, A.M., Olcina, J., Paños, V., & Baños, C. (1998). *Depuración, desalación y reutilización en España*. Barcelona: Ed. Oikos Tau.

Robbins, P. (2012). *Lawn people: How grasses, weeds, and chemicals make us who we are*. Philadelphia: Temple University Press.

Romero Díaz, A., Cabellero Pedraza, A., & Pérez Morales, A. (2017). Expansión urbana y turismo en la comarca del Campo de Cartagena-Mar Menor (Murcia). Impacto en el sellado del suelo. *Cuadernos de Turismo*, 39, 521–546.

Sánchez, V.E., & Blanco, F.J. (2012). El uso sostenible del agua en núcleos urbanos: las tarifas como herramienta de control del consumo. *Observatorio ambiental*, 15, 35–59.

Sánchez Pérez, M.A. (2018). *Informe hidrológico sobre la gestión del macro embalse de Entrepeñas y Buendía*. Universidad de Castilla-La Mancha. Retrieved from [http://blog.uclm.es/grupotajo/files/2018/03/Informe-impactos-socioeconomicos-ATS-en-AMREB-7-Marzo-2018\\_baja-resolución.pdf](http://blog.uclm.es/grupotajo/files/2018/03/Informe-impactos-socioeconomicos-ATS-en-AMREB-7-Marzo-2018_baja-resolución.pdf)

Saurí Pujol, D., & Del Moral Ituarte, L. (2001). Recent development in Spanish water policy. Alternatives and conflicts at the end of the hydraulic age. *Geoforum*, 32(3), 351–362.

Schleich, J. & Hillenbrand, T. (2007). Determinants of Residential Water Demand in Germany. *Working Paper Sustainability and Innovation*, 3. Institute Systems and Innovation Research.



Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS) (2017). *Análisis de soluciones para el aporte de recursos complementarios a las zonas abastecidas por el ATS*. Actuaciones viables a corto, medio y largo plazo.

Swyngedouw, E. (2016). From Spain's hydro-deadlock to the desalination fix. *Water International*, 41(1), 54–73. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1107705>

Tenza, A.J., Pagán, J.I., Aragonés, Luis, Saval, J.M., Serra, J.C., & López, I. (2017). 60 years of urban development in Denia and its influence on the Marineta Cassiana beach. *International Journal of Sustainable Development Planning*, 12(4), 678–686. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N4-678-686>

Troy, P., & Holoway, D. (2004). The use of residential water consumption as an urban planning tool: a pilot study in Adelaide. *Journal of Environmental Planning and Management*, 47, 97–114. <https://doi.org/10.1080/0964056042000189826>

Valdés-Abellán, J., Pardo, M.A., & Tenza-Abril, A.J. (2017). Observed precipitation trend changes in the western Mediterranean region. *International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.4984>

Vargas, J., & Paneque, P. (2017). Metodología para el análisis de las causas de la vulnerabilidad al riesgo de sequía a escala de Demarcación Hidrográfica. *Natural Hazards*, 89(2), 609–621. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2982-4>

Vargas, J., & Paneque, P. (2018). Situación actual y claves de la gestión de sequías en España. In F. La Roca & J. Martínez (Coords.). *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017* (pp. 42–54). Fundación Nueva Cultura del Agua.

Vera Rebollo, J. F. (1987). *Turismo y urbanización en el litoral alicantino*. Alicante: Diputación Provincial de Alicante.

Vera Rebollo, J.F., & Rico Amorós, A.M. (1995). Los sistemas de abastecimiento de agua potable en un espacio turístico y residencial: La Costa Blanca. In C. Bru Ronda & J.M. Santafé Martínez (Dirs.), *Agua y espacios de ocio*. Fundación Caja del Mediterráneo CAM (pp. 105–149). Alicante: Universidad de Alicante.

WWF (2014). *Estudios de los efectos ambientales y socioeconómicos de la modernización de regadíos*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/262168526/Estudio-de-los-efectos-ambientales-y-socioeconomicos-de-la-modernizacion-de-regadios-en-Espana>

Zambon, I., Benedetti, A., Ferrara, C., & Salvati, L. (2018). Soil matters? A multivariable analysis of socioeconomic constraints to urban expansion in mediterranean europe. *Ecological Economics*, 146, 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.10.015>